"العلوم للناشئين"

الطقس



اليوم	الوقت	درجة الحرارة (م°)	ارتفاع / انخفاض	قراءة البارومتر (مليبار)	ارتفاع / انخفاض	الرّيح: الاتّجاه	الرّيح: القوّة بمقياس بوفورت	الغيوم (السّحب) عالية: النّوع	عالية: المقدار	متوسّطة العلوّ: النّوع	متوسّطة العلوّ: المقدار	خفيضة: النّوع	خفيضة: المقدار	الإشعاع الشمسي في الأربع الساعات الأخيرة	البرق والرّعد	قطر / ثلج / بَرَد	قياس القطر اليومي	الطّقس الآن	التقلّبات الجارية	الطّقس المتوقّع
الأربعاء	٤ ص	١٧		١٠١٢		↗	٤	سمحاقي طبقي	٨/٨	(جزء السماء المغطى بالثمن)								هالة حول القمر	جبهة باردة تقترب ؟	يحتمل سقوط أمطار لأن الجو يميل إلى الدفء
	٨ ص	١٦	−	١٠٠٥	−	↗	٤	سمحاقي	٦/٨					☼			↓	الغيوم تنخفض و تتكثف ↓	↓	
	الظهر	١٧	+	١٠٠١	−	↑	٥	سمحاقي	٦/٨	طبقي متوسط	٤/٨			☼						
	٤ م	١٨	+	٩٩٥	−	↑	٥	؟ [illegible]		طبقي متوسط	٨/٨	طبقي ركامي	٤/٨							
	٨ م	١٩	+	٩٩٤	−	↖	٥	؟		طبقي متوسط	٨/٨	طبقي ركامي	٤/٨							
	١٢ م	١٩	·	٩٩٣	−	↖	٥	؟		طبقي متوسط	٨/٨	طبقي مزني	٤/٨			🌧	٤ ملم			
الخميس	٤ ص	<u>٢٠</u>	+	٩٩٠	−	↖	٥	؟		طبقي متوسط	٨/٨	طبقي مزني	٤/٨			🌧	↓	رذاذ	وصول جبهة دافئة	يوم متقلب
	٨ ص	<u>٢٤</u>	(+)	٩٧٩	(−)	←	٦	؟		طبقي متوسط	٨/٨	طبقي مزني	٦/٨			🌧		مطر غزير		
	الظهر	٢٥	+	٩٧٧	−	←	٥	سمحاقي	٤/٨			ركامي	٤/٨	☼				انقشاع سريع	قطاع دافئ	
	٤ م	٢٠	(−)	٩٨٩	(+)	↙	٦	؟		طبقي متوسط	٨/٨	ركامي مزني	٦/٨			🌧		أمطار	وصول جبهة باردة	
	٨ م	١٩	−	٩٩٣	+	↙	٦	سمحاقي	٢/٨	طبقي متوسط	٤/٨	ركامي	٤/٨				↓			
	١٢ م	١٨	−	٩٩٧	+	↙	٥	سمحاقي	٢/٨	طبقي متوسط	٢/٨						٢٢ ملم	انقشاع		
الجمعة	٤ ص					لم	أنهض باكراً	هذا الصباح											نحو قطاع بارد	طقس يميل إلى الصحو والبرودة
	٨ ص	١٧	−	١٠٠٣	+	↙	٥	سمحاقي	٢/٨					☼				زخات قصيرة مصحوبة بالرعد	↓	
	الظهر	١٧	·	١٠٠٥	+	↓	٤	سمحاقي	٢/٨			ركامي مزني	١/٨	☼	ϟ	بَرَد				
	٤ م																			
	٨ م																			
	١٢ م																			

[illegible] أَرْصادِ

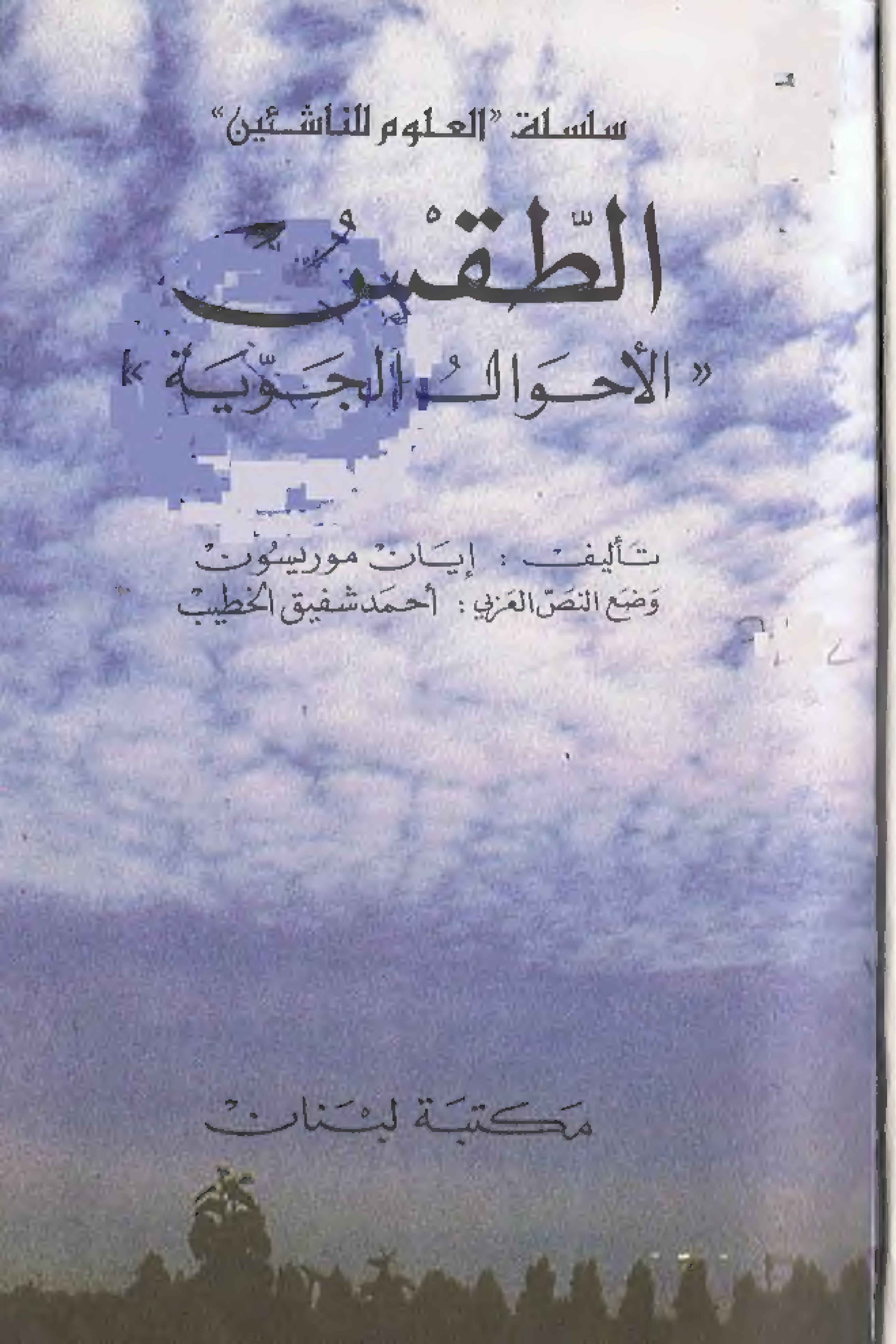
[illegible] – لِجَمْعِ المَعْلوماتِ عن الطَّقْسِ * وأَسْتِبْيانِها. وتَشْمَلُ هٰذِهِ المَعْلوماتُ قِياساتِ الضَّغْطِ ودَرَجَةَ الحَرارَةِ والرُّطوبَةَ وأَوْضاعَ الرِّياحِ والغُيومِ وهُطولَ المَطَرِ ومَدى الرُّؤْيَةِ وغَيْرَها.

إنَّ المُتَخَصِّصينَ في عِلْمِ الأَرْصادِ الجَوِّيَّةِ هم في العادَةِ على مُسْتَوًى عالٍ مِنَ الكَفاءَةِ في الرِّياضِيّاتِ والفيزياء – لكنَّ ذٰلِكَ لا يَعْني أنَّ مَنْ لا تَتَوافَرُ فيه هٰذِهِ الكِفايَةُ لا يَسْتَطيعُ أن يَتَمَهَّرَ في تَعَرُّفِ أَسْرارِ الطَّقْسِ والفِراسَةِ في التَّنَبُّؤِ بِتَقَلُّباتِهِ من يَوْمٍ لآخَرَ.

كُلُّ ما تَحْتاجُهُ، أَيُّها الناشِئُ العَزيزُ، هو عَيْناكَ، مُفَتَّحَتَيْنِ، وبِضْعُ أَجْهِزَةٍ بَسيطَةٍ والكِتابُ الَّذي بَيْنَ يَدَيْكَ.

* عندما نتكلّم عن الطقس دون المُناخ فإنّنا نعني الأحوال الـ" العامّة على مدى فترةٍ طويلة.

تنضيد الحروف: مؤسسة حبيب [illegible] رقم ١٤٩٤



مُنْذُ زَمَنٍ غَيْرِ بَعيدٍ اسْتُقْبِلَ مُزارِعٌ يُدْعى جُورج رِتْشاردز من مَنيسوتا ، في واشِنْطن بِدَعْوَةٍ من حُكومَةِ الوِلاياتِ المُتَّحِدَةِ لِتَكْريمِهِ على ٦٠ سَنَةً من العَمَلِ التَّطَوُّعِيِّ في خِدْمَةِ مَكْتَبِ الأَرْصادِ الجَوِّيَّةِ.

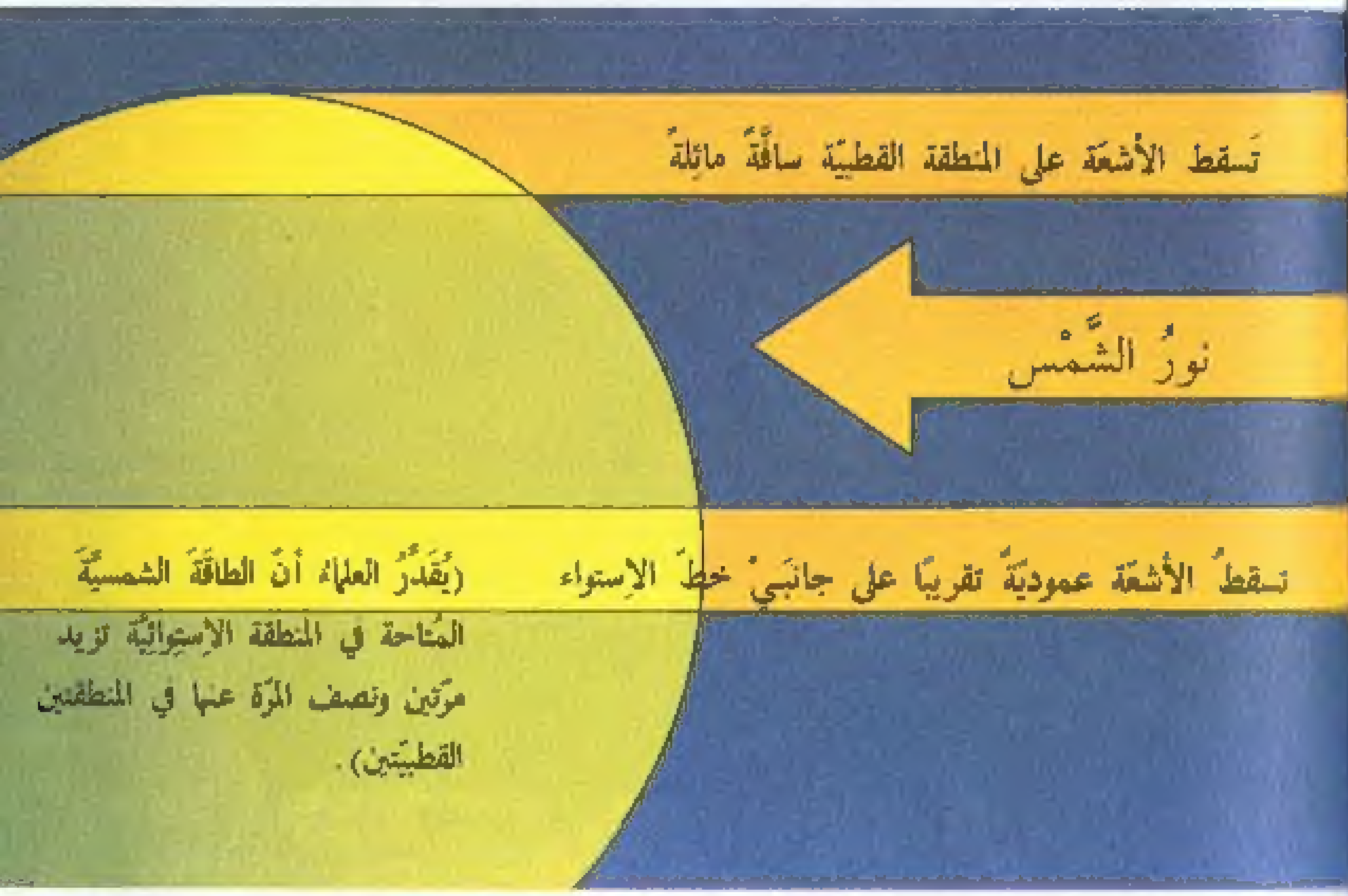
لقد ظَلَّ رتشاردْز يُسَجِّلُ الأَرْصادَ الجَوِّيَّةَ يَوْمِيًّا بِصِدْقٍ وأَمانَةٍ – الضَّغْطَ ودَرَجَةَ الحَرارَةِ ومَوْجاتِ البَرْدِ وعَواصِفَ الثَّلْجِ والمَطَرَ الغَزيرَ والحَرَّ اللاّفِحَ – ولمّا جُمِعَتْ هذهِ التَّقاريرُ كانَتْ سِجِلًّا رائِعًا عن طَقْسِ ذلكَ الجُزْءِ مِنَ القارَّةِ الأَمْريكيَّةِ.

ولعلَّ خَيْرَ وَسيلَةٍ لِتَفَهُّمِ عَمَلِ اخْتِصاصِيِّي الأَرْصادِ الجَوِّيَّةِ هو إقامَةُ مَحَطَّةِ أَرْصادٍ خاصَّةٍ بك بأَجْهِزَةٍ بَسيطَةٍ كما فَعَلَ رتشاردز. وأَحَدُ هذه الأَجْهِزَةِ هو المِسطاع وهوَ يَتَأَلَّفُ من كُرَةٍ زُجاجِيَّةٍ تَعْمَلُ كالعَدَسَةِ فتُرَكِّزُ مَسارَ نورِ الشَّمْسِ السافِعِ على شَريحَةٍ وَرَقِيَّةٍ تُسَجِّلُ ساعاتِ السُّطوعِ.

مِسطاع – مُسَجِّلُ السُّطوعِ الشَّمْسِيِّ

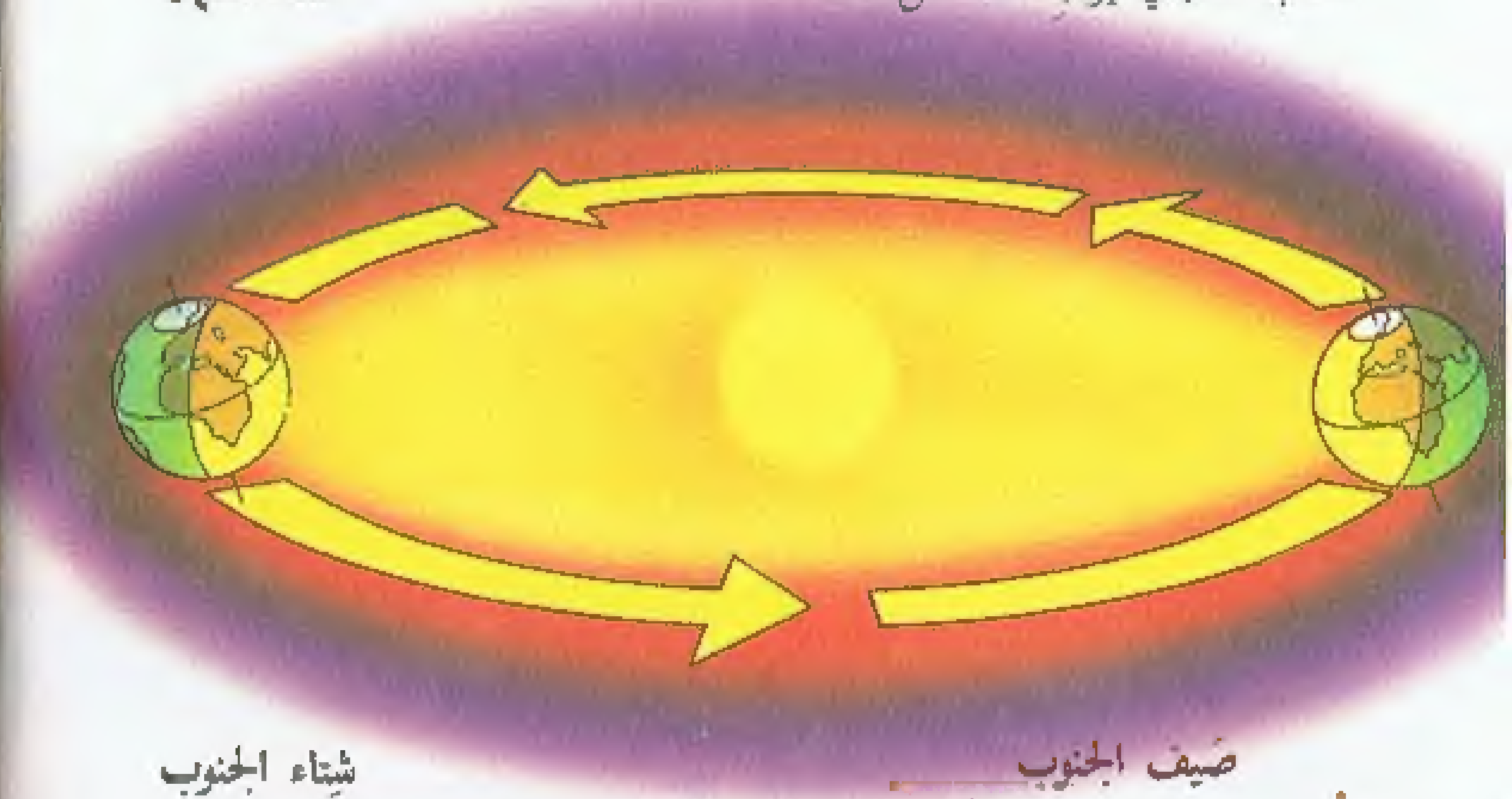


الشَّمْسُ هي العامِلُ الرَّئيسِيُّ في تَقْريرِ حالَةِ الجَوِّ وما يَحْدُثُ فيه من تَقَلُّباتٍ. وتُسْتَعْمَلُ كَلِمَةُ مُناخٍ للدَّلالَةِ على حالِ الطَّقْسِ المُسَيْطِرِ عادَةً في مَكانٍ ما بِفَضْلِ مَوْقِعِهِ الجُغْرافِيِّ وتَضاريسِهِ الطَّبيعِيَّةِ. وهكذا فإنَّنا نَجِدُ مَناطِقَ مُناخِيَّةً مُتَعَدِّدَةً ومُتَنَوِّعَةً على سَطْحِ الأَرْضِ. وكُلُّنا سَمِعَ ولا بُدَّ بالمِنْطَقَتَيْنِ القُطْبِيَّتَيْنِ الشَّديدَتَي البُرودَةِ حَوْلَ القُطْبِ الشَّمالِيِّ والقُطْبِ الجَنوبِيِّ وبالمِنْطَقَةِ المَدارِيَّةِ الحارَّةِ طَوالَ السَّنَةِ على جانِبَيْ خَطِّ الاِسْتِواءِ.



وهٰذا عائِدٌ إلى أنّ أَشِعَّةَ الشَّمْسِ تَسْقُطُ عَمودِيَّةً تَقْريبًا في المِنْطَقَةِ المَدارِيَّةِ بَيْنَما تَسْقُطُ مائِلَةً سافَّةً على أَعْلى الكُرَةِ الأَرْضِيَّةِ وأَسْفَلِها فينالُها بالتّالي نَصيبٌ أَقَلُّ من طاقَةِ الإِشْعاعِ الشَّمْسِيِّ – عِلْمًا أنّ الجَليدَ هُناكَ يَعْكِسُ بَعْضَ هٰذِهِ الطاقَةِ.

ونَظَرًا لِمَيَلانِ مِحْوَرِ الأَرْضِ بِمِقْدارِ ٢٣,٥° دَرَجَةً عن مُسْتَوى مَدارِها السَّنَوِيِّ حَوْلَ الشَّمْسِ فإنّ قُطْبَها الشَّمالِيَّ يُواجِهُ الشَّمْسَ في الصَّيْفِ ويَميلُ مُتَباعِدًا عنها في الشِّتاءِ. وهكذا يَحْصُلُ نِصْفُ الكُرَةِ الشِّماليُّ على



(مقياس الرسم لا يُمثِّل الواقع فالشَّمس أكبر بكثير وكذلك بُعْدُها عن الأرض)

أَيّامٍ طَويلَةٍ صَيْفًا وقَصيرَةٍ شِتاءً – وتَنْعَكِسُ الحالُ في نِصْفِ الكُرَةِ الجَنوبِيِّ حَيْثُ صَيْفُ الشِّمالِ هو شِتاءُ الجَنوبِ.

أمّا في الرَّبيعِ والخَريفِ فلا يَتَّجِهُ أَيٌّ من قُطْبَيِ الأَرْضِ (وهما طَرَفا مِحْوَرِ الدَّوَرانِ) نَحْوَ الشَّمْسِ أو بَعيدًا عنها ولكنّهما يَميلانِ إلى جَنْبٍ. وبذلك نَحْصُلُ على كَمِّيّاتٍ من طاقَةِ الإشْعاعِ الشَّمْسِيِّ أَكْبَرَ مِمّا نَحْصُلُ عليه في الشِّتاءِ وأَقَلَّ مِمّا نَحْصُلُ عليهِ خِلالَ الصَّيْفِ.

وبِتَغَيُّرِ الفُصولِ تَسْخُنُ بَعْضُ أَجْزاءِ الأَرْضِ أو تَبْرُدُ أَكْثَرَ مِن سِواها تَبَعًا لِطَبيعَتِها الجَبَلِيَّةِ أو الخَفيضَةِ أو الحِراجِيَّةِ أو الصَّحْراوِيَّةِ. لكنّ تَبايُنَ الحَرارَةِ الأَكْثَرَ هو ما يُلاحَظُ بينَ اليابِسَةِ والماءِ. فسَطْحُ اليابِسَةِ سُرْعانَ ما يَسْخُنُ عِنْدَما يَتَعَرَّضُ لأَشِعَّةِ الشَّمْسِ كما إنّه يَبْرُدُ بِسُرْعَةٍ لَيْلًا، بينما الماءُ يَسْخُنُ بِبُطْءٍ ويَبْرُدُ بِبُطْءٍ.



الصَّيف في مدينة تورنْتو (كندا) الواقعة على بحيرة أُنتاريو، إحدى «البحيرات الكبرى» الخمس.

وهكذا فإنّ اليابِسَةَ والماءَ، ومِن ثَمَّ الهَواءَ المُلامِسَ لها، لا يَجْري تَسْخينُها ولا تَبْريدُها بمُعَدَّلٍ واحِدٍ، وهذا يَجْعَلُ مَناطِقَ اليابِسَةِ القَريبَةَ مِنَ الماءِ أَبْرَدَ صَيْفًا وأَدْفَأَ شِتاءً. فيُلاحَظُ مَثَلًا أنّ أدِنْبَرَةَ البَحْرِيَّةَ (في اسكُتْلَنْدا) أَقَلُّ بَرْدًا في الشِّتاءِ من مُوسْكو القارِّيَّةِ وهي الأَبْعَدُ نِسْبِيًّا عن القُطْبِ.

إنّ هذا التّعْميمَ صَحيحٌ إجْمالًا وليسَ دائمًا ، لأنّ الماءَ والهَواءَ على سَطْحِ هذا الكَوْكَبِ دائمًا الحَرَكَة . فالمُناخُ في بَعْضِ المَناطِقِ الساحِليّةِ يَتأثّرُ بالتّياراتِ المُحيطيّةِ الّتي قد تَجْلِبُ ماءً دفيئًا أو صَرِدًا سَخُنَ أو بَرَدَ في مِنْطَقَةٍ أُخرى. فيُلاحَظُ أنّ تيّارَ لَبْرادُور يَحْمِلُ مِياهًا قُطْبيّةً بارِدَةً ، وحتّى جِبالًا جَليديّةً جَنوبًا إلى ساحِلِ كَنَدا الشّرْقيّ ، بينَما يَحْمِلُ تيّارُ الخَليجِ ، المُنْدَفِعُ آلافَ الكيلومِتْراتِ من الجَنوبِ شَمالًا ، المِياهَ الدّفيئَةَ والسّلاحِفَ المَداريّةَ حتّى شِتْلَنْد في أقْصى الطّرَفِ الشّماليّ من الجُزُرِ البَريطانيّة.

ويَخْتَلِفُ نَوْعا المُناخِ في شاطِئَيْ أُستراليا الشّرْقيّ والغَرْبيّ حَيْثُ تَنْدَفِعُ التّياراتُ الدّفيئَةُ جَنوبًا على السّاحِلِ الشّرْقيّ في حينَ يَتَعَرّضُ الساحِلُ الغَرْبيُّ لِتَيّاراتٍ بارِدَةٍ تَنْدَفِعُ شَمالًا . كذلكَ فإنّ دَرَجَةَ الحَرارَةِ على بُعْدِ مِئاتِ الأَمْيالِ داخِلَ القارّةِ تَرْتَفِعُ أكثَرَ بِكَثيرٍ منها في الجَزيرَةِ الجَنوبيّةِ من نيوزيلندة مَثَلًا المُحاطَةِ بالبِحارِ البارِدَةِ.

تيارات دفيئة

تيارات باردة





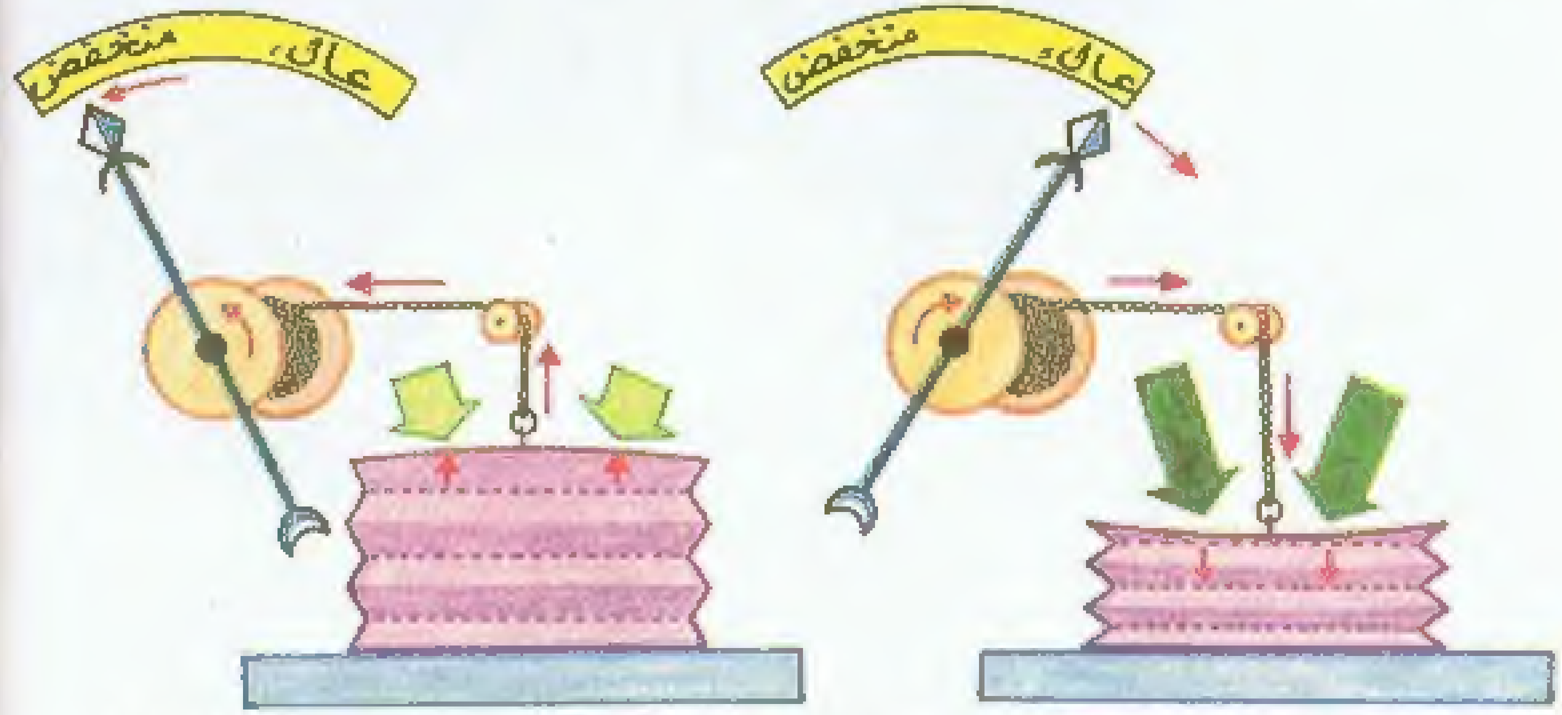
تيارات دفيئة

تيارات باردة

إنّ جَميعَ هذه الاخْتِلافاتِ في التّسْخينِ من مَكانٍ لآخَرَ ومن فَصْلٍ لآخَرَ تُؤثّرُ في اتّجاهِ حَرَكَةِ الهَواءِ وتَيّاراتِهِ حَوْلَ الكُرَةِ الأَرْضيّةِ وفي مِقْدارِ الرُّطوبَةِ التي يَسْتَطيعُ الهَواءُ حَمْلَها ، والمَكانِ الذي يُسْقِطُها فيه . فإذا أَرَدْتَ أن تَتَفَهّمَ الأَحْوالَ الجَوّيّةَ على نَحْوٍ أفْضَلَ فَخَيْرُ ما تَبْدَأُ به هو أنْ تُدَوّنَ يَوْميًّا في مُفَكّرَةٍ خاصّةٍ مِقْدارَ السُّطوعِ الشّمْسيّ وتَغَيُّراتِ دَرَجَةِ الحَرارَةِ في مَكانِ سَكَنِكَ. ولَمّا كانَ بِمَقْدورِكَ احْتِسابُ ساعاتِ سُطوعِ الشّمْسِ دونَ مِسْطاعٍ فإنّ أَوّلَ أَجْهِزَتِكَ الرّصْديّةِ هو التّرْمومِتْرُ (ميزانُ الحَرارَةِ). ولعلّ تِرْمومِتْرَ المُخْتَبَراتِ العاديَّ يَفي بالغَرَضِ ، لكنْ يُسْتَحْسَنُ الحُصولُ على النّوْعِ الذي يَقيسُ نِهايَتَي الحَرارَةِ العُظْمى والصُّغْرى (المُبيّنِ إلى اليَمينِ). فهذا يُوفّرُ الكَثيرَ من الوَقْتِ والجُهْدِ في تَحْديدِ هاتَيْنِ الدّرَجَتَيْن.



والمَعْروفُ أنّ الهَواءَ عِنْدَما يَسْخُنُ يَتَمَدَّدُ وتَقِلُّ كَثافَتُهُ ، أي أنّ الهَواءَ البارِدَ أكْثَفُ نِسْبيًّا ، وبالتالي أعلى ضَغْطًا من الهَواءِ السّاخِنِ . ويُقاسُ ضَغْطُ الهَواءِ عادةً بالبارومِتْرِ المَعْدِنيِّ ، وهو يَتألَّفُ من صُنْدوقٍ مَعْدِنيٍّ نابِضيٍّ مُفْرَغٍ من الهَواءِ يَتَّصِلُ سَطْحُهُ بآلِيّةٍ تُحَرِّكُ إبْرَةً على قُرْصٍ مُدَرَّجٍ .

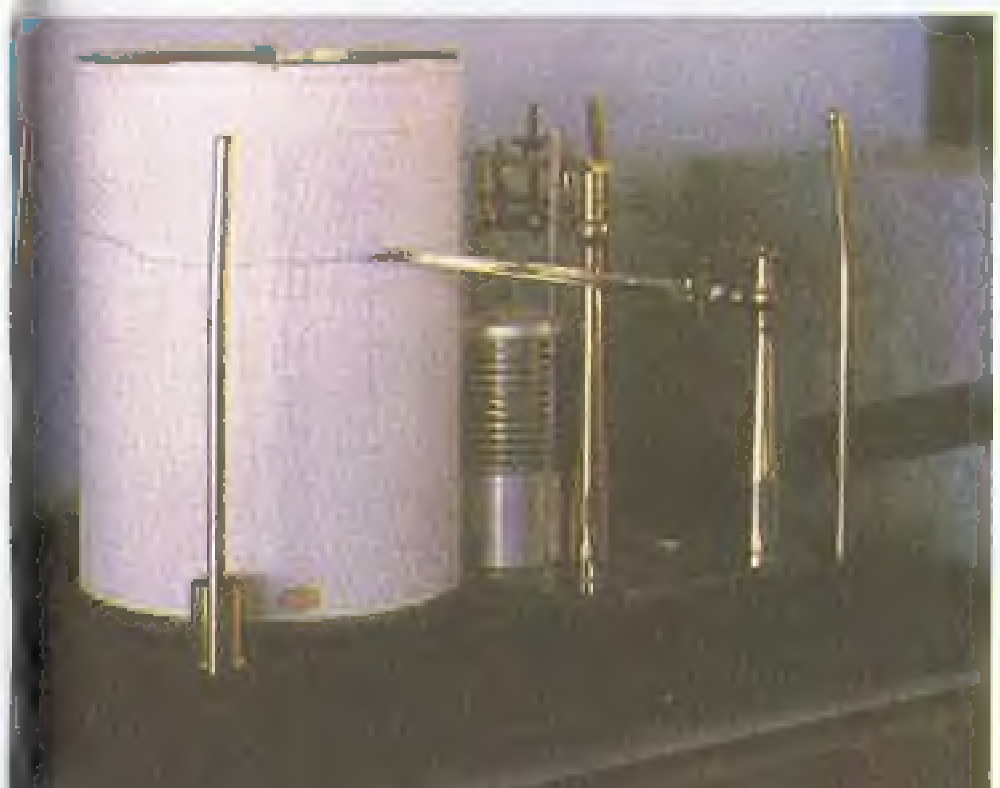


مع الضغط الجوّيّ المرتفع ينضغط الصندوق فيحرّك الإبرة إلى اليمين.

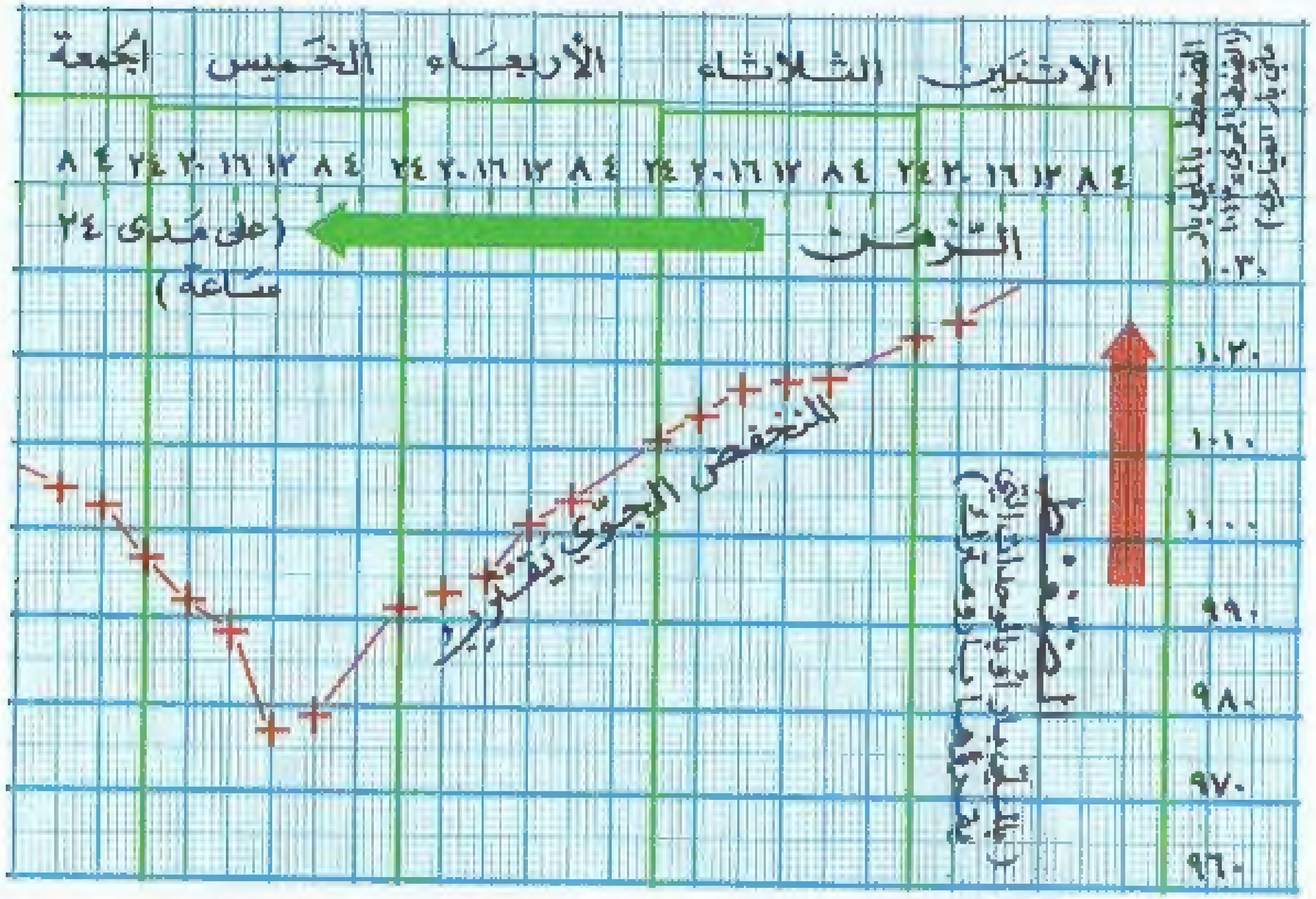
مع الضغط الجوّيّ المنخفض يتمدّد الصندوق فيحرّك الإبرة إلى اليسار.

فعندما يَرْتَفِعُ الضَّغْطُ الجَوّيُّ يَنْضَغِطُ الصُّنْدوقُ أكْثَرَ فيجُرُّ الإبْرَةَ لتَقْرَأَ ضَغْطًا مُرْتَفِعًا. ويَحْدُثُ العَكْسُ عندما يَنْخَفِضُ الضَّغْطُ .

ولعلّكَ تُشاهِدُ مِثْلَ هذا البارومِتْرِ في بُيوتٍ كَثيرَةٍ ، فتَقْرأُ على مينائِه : «عاصِف» ، «مُتَغَيِّر» ، «جَيِّد» إلخ. والواقِعُ إنّ اتِّجاهَ تَحَرُّكِ الإبْرَةِ في البارومِتْرِ أهَمُّ في التَّنَبُّؤِ عن حالَةِ الطَّقْسِ من القِراءَةِ نَفْسِها. وتُسَجِّلُ بَعْضُ الأجهزَةِ — وتُعْرَفُ بالبارُوغراف — تَغَيُّراتِ الضَّغْطِ



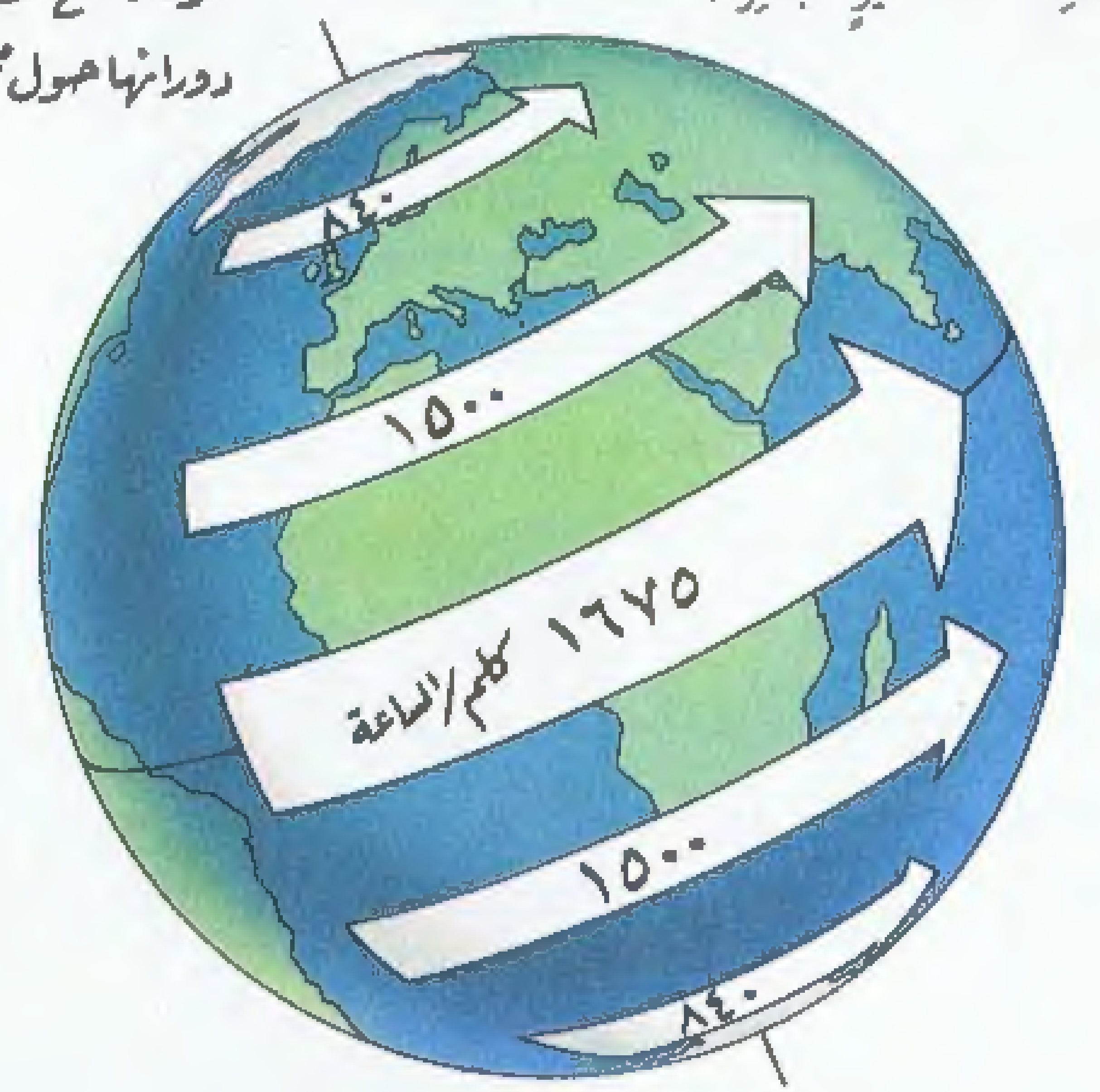
على أُسْطُوانَةٍ تُديرُها آلِيّةٌ ساعِيّةٌ (الصّورة إلى اليَسار). ولكنّكَ لستَ بحاجَةٍ إلى مِثْلِ الباروغرافِ في أرْصادِكَ ، فبإمْكانِكَ مُتابَعَةُ التَّغَيُّراتِ الرَّئيسيّةِ بسُهولَةٍ عن طَريقِ تَسْجيلِ قِراءاتٍ مُنْتَظِمَةٍ يَوْميًّا (مَثَلًا صَباحًا وظُهْرًا ومَساءً). دَوِّنْ هذه القِراءاتِ في مُفَكِّرَتِكَ أو أبْرِزْها في رَسْمٍ بيانيٍّ كالّذي تَراه.

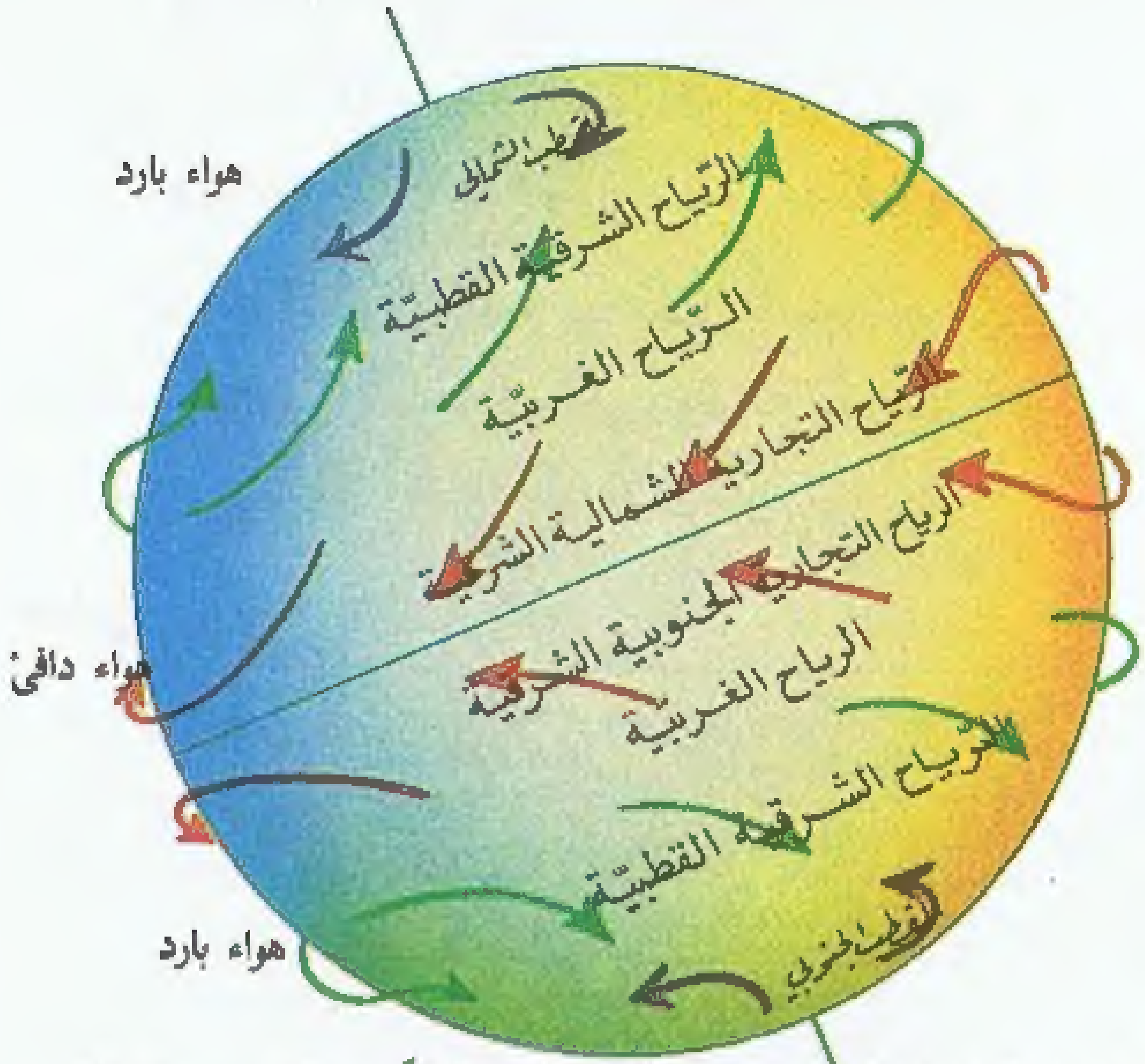


وكما إنّ التَّسْخينَ المُتَفاوِتَ لِمُخْتَلِفِ أجْزاءِ الأرْضِ يُؤَثِّرُ في اخْتِلافِ الضَّغْطِ ، كذلكَ فإنّ اخْتِلافَ الضَّغْطِ يُؤَثِّرُ في حَرَكَةِ الرِّياحِ. وهكذا فإنّ الهَواءَ من مِنْطَقَتَي القُطْبَيْنِ (حَيْثُ الهَواءُ الأبْرَدُ والضَّغْطُ الأعْلى) يَنْدَفِعُ صَوْبَ المَناطِقِ الاسْتِوائيّةِ الأعلى حَرارَةً والأخْفَضِ ضَغْطًا. وبِدَوْرِهِ فإنّ الهَواءَ في المَناطِقِ الحارّةِ يَتَمَدَّدُ ويَرْتَفِعُ لِيَحُلَّ مَحَلَّهُ هَواءٌ يَمْلأُ التَّفْريغَ الحاصِلَ على مُسْتَوى سَطْحِ الأرْضِ.

وقد يتبادرُ إلى ذهنِكَ أنّ الرّياحَ تنطلقُ من مناطقِ الضّغطِ العالي في القطبَيْنِ إلى مناطقِ الضّغطِ المُنخفضِ على جانبَيِ الحزامِ الحارّ للكرةِ الأرضيّةِ متّخذةً لها خطَّ سيرٍ مباشرًا بسيطَ النّمطِ. لكنْ تذكّرْ أنّ الأرضَ تدورُ حولَ محورِها ، وأنّ الرّياحَ المنطلقةَ من القطبِ الشّماليّ حينَ تبلغُ اسكندنافيا أو خليجَ هدسُن مثلًا (على ثلثِ المسافةِ نحوَ خطّ الاستواءِ) فإنّها تعبُرُ مناطقَ تتحرّكُ شرقًا (يمينًا) بسرعةٍ تقاربُ ٨٤٠ كيلومترًا في السّاعةِ – وتزدادُ هذه السّرعةُ عبرَ شمالِ أفريقيّةَ والجزيرةِ العربيّةِ إلى ١٥٠٠ كلم في السّاعةِ. ويحدُثُ العكسُ في نصفِ الكرةِ الجنوبيّ – علمًا أنّ سرعةَ سطحِ الأرضِ على خطّ الاستواءِ تقاربُ ١٦٧٥ كلم في السّاعةِ. وهكذا تنحرفُ الرّياحُ بتأثيرِ دورانِ الأرضِ ولا تتّخذُ خطّ سيرٍ مباشرًا.

سرعات سطح الأرض في دورانها حول محورها





فالرّياحُ شماليَّ خطِّ الاستواءِ تنحرفُ ضِدَّ اتّجاهِ عقاربِ السّاعةِ نحوَ منطقةِ ضغطٍ منخفضٍ. وإذا أردتَ تحديدَ منطقةِ الضّغطِ المنخفضِ فما عليكَ إلّا أن تستدبرَ الريحَ فتكونَ هي إلى يسارِكَ. وتنعكسُ الحالُ إذا كنتَ جنوبيَّ خطِّ الاستواءِ لأنّ الانحرافَ هناك يكونُ باتّجاهِ عقاربِ السّاعةِ.

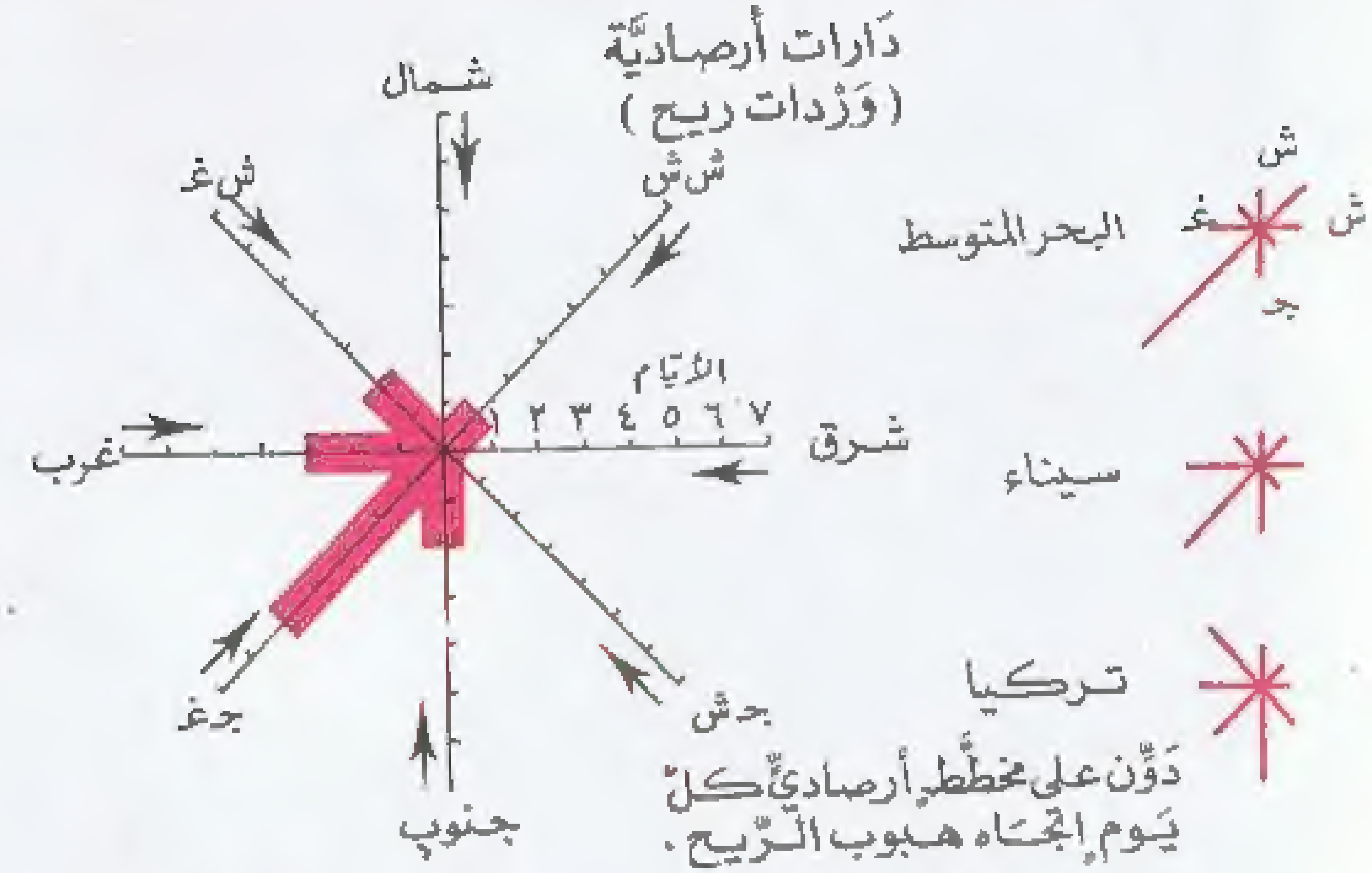
وبتتبّعِ التّغيّراتِ في مجرى الرّياحِ يمكنُ معرفةُ الكثيرِ (كما سنرى في ما بعدُ) عمّا سيكونُ عليهِ الطّقسُ لاحقًا. وإذا رغبتَ في محاولةِ رصدِ تقلّباتِ الجوّ فعليكَ صنعُ دوّارةٍ لقياسِ سرعةِ الرّيحِ واستخدامُ بوصلةٍ لتحديدِ اتّجاهِها وتسجيلُ ذلكَ بانتظامٍ في مفكّرتِكَ الأرصاديّةِ. اخترْ للدّوّارةِ مكانًا بعيدًا عن التّيّاراتِ الدّوّاميّةِ الحاصلةِ بتأثيرِ الأشجارِ أو المباني كيلا تُخِلَّ بقياساتِكَ.

سَتُلاحِظُ أَنَّ الرِّيحَ تَهُبُّ مِن الاتِّجاهِ نَفْسِهِ في أَغْلَبِ الأَحْيانِ ، وهي الرِّيحُ السَّائِدَةُ . وباسْتِطاعَتِكَ رَسْمُ دارَةٍ أَرْصادِيَّةٍ (وَرْدَةِ رِياحٍ) تُبَيِّنُ عليها عَدَدَ الأَيَّامِ في السَّنَةِ الَّتي تَهُبُّ فيها الرِّيحُ من اتِّجاهٍ مُعَيَّنٍ .

إنَّ باسْتِطاعَتِكَ الاسْتِغْناءَ عن الجِهازِ الخاصِّ بقِياسِ سُرْعَةِ الرِّيحِ وتَقْديرَ تِلْكَ السُّرْعَةِ مُسْتَعينًا بمِقْياسِ بوفورت بِمُلاحَظَةِ تأْثيرِ الرِّياحِ في ما يُحيطُ بكَ من أَجْسامٍ على مَدًى شاسِعٍ .

مقياس بوفورت

القوّة	نوع الريح	السّرعة بالكلم في الساعة	الأثر الذي تحدثه
٠ (صِفر)	ساكنة	٠ – ١	يَصْعَدُ الدخان عموديًّا ، صفحة البحر كالمرآة
١	هادئة	١ – ٥	ينحرف الدّخان قليلاً ، نِمٌّ موجيٌّ خفيف
٢	نسيم خفيف	٥ – ١٠	تشعر بحركة الريح على وجهك ، تسمع حفيف الأوراق ، مويجات خفيفة في البحر
٣	نسيم لطيف	١٠ – ٢٠	ترفرف الأعلام الخفيفة ، مويجات تبدأ تتكسر ، أوراق الشجر تتحرّك باستمرار
٤	نسيم معتدل	٢٠ – ٣٠	تتمايل الأغصان الصغيرة ، يتطاير الورق السائب والغبار ، مويجات متكسّرة كثيرة
٥	نسيم قويّ	٣٠ – ٤٠	تهتزّ الشجيرات ، أمواج بحريّة متوسّطة
٦	ريح شديدة	٤٠ – ٥٠	تهتزّ فروع الشجر الكبيرة ، أمواج بحريّة كبيرة ، يصعب إمساك المظلّات
٧	شبه العاصفة	٥٠ – ٦٠	تهتزّ الأشجار بكاملها ، يصعب السّير ضدّ الريح ، أمواج متكسّرة مزبدة
٨	عاصفة	٦٠ – ٧٥	تتكسّر الأغصان عن الشّجر ، يتعذّر المشي جدًّا ، يندفع زبد الموج في خطوط طويلة
٩	عاصفة شديدة	٧٥ – ٩٠	أمواج عالية متكسّرة ورشاش كثيف ، تتكسّر الأغصان وأغطية المداخن والقرميد
١٠	زوبعة	٩٠ – ١٠٠	تُقتلَع الأشجار من جذورها ، تلفٌ في المباني ، أمواج عاتية عالية مُزبدة



والرِّيحُ ذاتُ القُوَّةِ الاثْنَيْ عَشْرِيَّةِ هي الإعْصارُ الكامِلُ ! ومِثْلُ هذه الرِّياحِ الهوجِ تَنْشَأُ عادةً فَوْقَ المُحيطاتِ المَدارِيَّةِ حَيْثُ تُعْرَفُ بأسماءٍ مُخْتَلِفَةٍ في مَناطِقَ مُخْتَلِفَةٍ نَذْكُرُ مِنْها : الإعْصارَ ، الزَّوْبَعَة ، الإعْصارَ الحَلَزونِيَّ والإعْصارَ المَدارِيَّ «التَّيفون» . وكما هي العادَةُ في حالِ الرِّياحِ المُنْدَفِعَةِ نحو مُنْخَفَضٍ ضَغْطِيٍّ فإنَّ هذه الأَعاصيرَ تَدُومُ باتِّجاهٍ مُضادٍّ لِعَقارِبِ السَّاعَةِ شَمالِيَّ خَطِّ الاسْتِواءِ وباتِّجاهِها جَنوبِيَّهُ .



تَلَفٌ ودمار في منطقة ضَرَبها الإعصار بالولايات المتّحدة الأمريكيّة



صورة أرصادية التقطها قمر صناعيّ تُبيّن عَيْنَ الإعصار

وتَبْدو الأعاصيرُ بمُخْتلِفِ أَشْكالِها بوُضوحٍ مُثيرٍ في صُوَرِ الأَقْمارِ الصِّناعيَّةِ كَدُرْدورٍ دائِريٍّ مِنَ السُّحُبِ، بِقُطْرٍ يَتجاوَزُ الخَمْسَمِائَةَ كيلومِتْرٍ في الغالِبِ، يَدورُ حَوْلَ صُرَّةٍ مَرْكَزِيَّةٍ هي «عَيْنُ الإعصار». ونَحْوَ هذا المَرْكَزِ تَهُبُّ رِياحٌ عاتِيَةٌ تَصِلُ سُرْعَتُها إلى ما فَوْقَ ١٥٠ كيلومِتْرًا في السّاعَةِ، وتُصَنَّفُ بالقُوَّةِ ١٢ على مِقْياسِ بوفورت؛ ومِثْلُ هذه الأَنْواءِ تَهْدِمُ البُيوتَ وتَقْلَعُ الأَشْجارَ وتُعَرِّضُ السُّفُنَ لِلخَطَرِ. لكنْ داخِلَ العَيْنِ إيّاها تكادُ الرّيحُ تكونُ هادِئَةً، يَجِدُ فيها السُّكّانُ فَتْرَةَ راحَةٍ قد تَدومُ دَقائِقَ أو تَمْتَدُّ بِضْعَ ساعاتٍ قَبْلَ أن يَعودَ الإعصارُ بِجامِ عُنْفِهِ لِيَضْرِبَ في اتِّجاهٍ مُعاكِسٍ بِجانِبِهِ الآخَرِ.



تورنادو في أوكلاهوما

وهذه الأعاصيرُ لَيسَتِ الخَطَرَ الدَّوّاميَّ الجَوِّيَّ الوَحيدَ فهُنالِكَ التورْنادو (الإعْصارُ القِمْعِيُّ) المُرَوِّعُ الّذي تَصِلُ سُرْعَةُ الرِّياحِ فيه إلى ١٥٠ كلم في السّاعَةِ وقد تَبْلُغُ الخَمْسَمائَةَ. وهو لا يُغَطّي مِساحَةً كَبيرَةً، فقُطْرُ قِمْعِهِ قَلَّما يَتَجاوَزُ المِئَةَ مِترٍ، ولكنّه يُخَلِّفُ حَيْثُما يَمُرُّ دَمارًا كاسِحًا. فقد يَهْبِطُ الضَّغْطُ داخِلَ القِمْعِ إلى حَوالى النِّصْفِ فَتَتَفَجَّرُ نَوافِذُ البُيوتِ وسُقوفُها وتَتَناثَرُ مُحْتَوَياتُها وتَتَحَطَّمُ، كما تُقْتَلَعُ الأَشْجارُ وتُحْمَلُ السَّيّاراتُ والحَيَواناتُ إلى مَسافاتٍ بَعيدَةٍ. وتَضْرِبُ هذه الأعاصيرُ عادَةً أَواسِطَ غَرْبِ أميركا وأُستراليَة وأَحْيانًا شَمالَ أوروبّا.

والزَّوابِعُ الرَّمْلِيَّةُ كما النَّوافيرُ المائِيَّةُ أَخّاذَةٌ في رَوْعَةِ مَنْظَرِها ولكنّها أَقَلُّ خَطَرًا من الأَعاصيرِ. فهي كالتّورْنادو الصَّغيرِ تَحْمِلُ الرَّمْلَ أو تَسْحَبُ الماءَ في طَريقِها لِتُمْطِرَ رَمْلًا أو ماءً (بِضَفادِعِهِ) في مِنْطَقَةٍ غَيْرِ نائِيَةٍ.



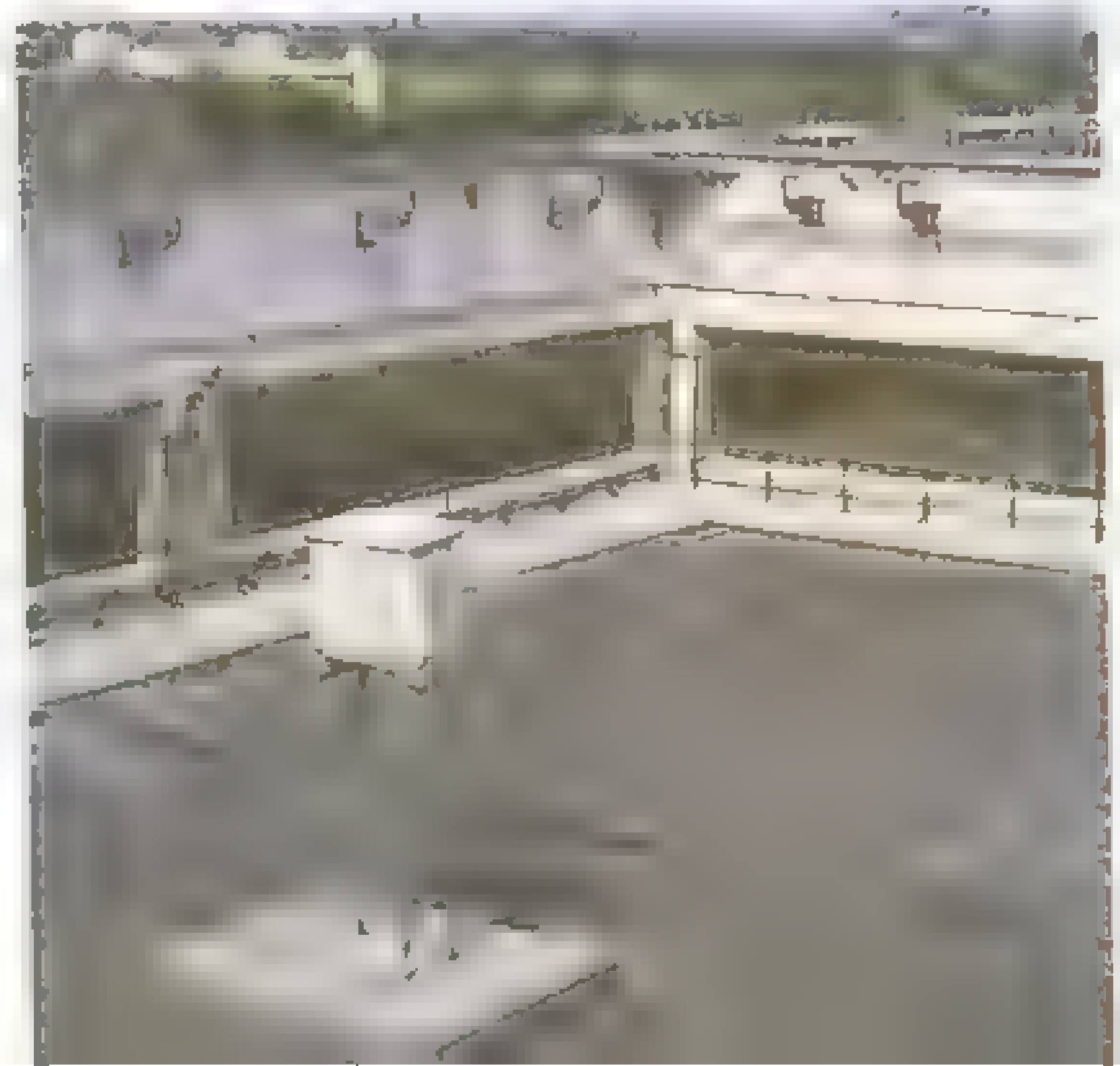
نافورة مائيّة



زَوْبعة رمليّة

يَسْتَطيعُ خُبَراءُ الأَرْصادِ الجَوِّيَّةِ إعْطاءَ تَحْذيراتٍ عامَّةٍ حَوْلَ إمْكانِيَّةِ حُدوثِ الأَعاصيرِ . ولكنَّه لَيْسَ من المُمْكِنِ تَحْديدُ المَوْقِعِ الَّذي سَيَضْرِبُهُ الإعْصارُ بِدِقَّةٍ . والإعْصارُ يَحْدُثُ عادَةً عِنْدَما تَنْدَفِعُ كُتْلَةٌ مِنَ الهَواءِ البارِدِ عَبْرَ جَبْهَةٍ رَطْبَةٍ وغَيْرِ مُسْتَقِرَّةٍ من الهَواءِ الدّافِئِ . ونحن نَسْمَعُ في النَّشْرَةِ الجَوِّيَّةِ عادَةً عن «احْتِمالِ سُقوطِ زَخّاتٍ من المَطَرِ» لا أَنَّ غُيومًا مُعَيَّنَةً سَتُسْقِطُ مَطَرًا في مَوْقِعٍ مُعَيَّنٍ . فَمَحَطّاتُ الرَّصْدِ الجَوِّيِّ لا تَطْمَحُ لأَكْثَرَ من أنْ تُقَدِّمَ سَبْقًا إجْمالِيًّا لِما يُمْكِنُ أَنْ يَحْدُثَ .

ولكي يُتاحَ لنا النَّجاحُ في تَقْديمِ مِثْلِ هذا النَّسَقِ يَنْبَغي أنْ تَتَوافَرَ لَدَيْنا مَعْلوماتٌ عن القِياساتِ الجَوِّيَّةِ لا في مَوْقِعِنا فقط بل في مَحَطّاتِ الرَّصْدِ الجَوِّيِّ حَوالَيْنا أَيْضًا . ويَنْبَغي تَعْديلُ هذه القِياساتِ لِتَتَناسَبَ مع الوَضْعِ في المَوْقِعِ الذي نَرْصُدُ منه . فالضَّغْطُ الجَوِّيُّ العادِيُّ في مَوْقِعٍ جَبَلِيٍّ أَقَلُّ منه على سَطْحِ البَحْرِ ، والتِّرْمومِتْرُ في صُنْدوقٍ أَسْوَدَ يَقْرَأُ ،



محطّة أرصاد جوّيّة



صندوقٌ أباجوري لِحفظ أجهزة الرَّصْد

والشَّمْسُ ساطِعَةٌ ، دَرَجَةَ حَرارَةٍ أَعْلى منه في صُنْدوقٍ أَبْيَضَ ، لأَنَّ اللَّوْنَ الأَسْوَدَ يَمْتَصُّ إشْعاعَ الشَّمْسِ واللَّوْنَ الأَبْيَضَ يَعْكِسُهُ . كذلك فإنَّ نَوْعِيَّةَ صُنْدوقِ أَجْهِزَةِ الرَّصْدِ وكَيْفِيَّةَ تَعْريضِها لِلعَوامِلِ الجَوِّيَّةِ تُؤَثِّرُ أَيْضًا في قِراءاتِ دَرَجاتِ الحَرارَةِ والرُّطوبَةِ .

وهكذا فإنَّ المَكانَ الأَفْضَلَ لِحِفْظِ أَجْهِزَةِ الرَّصْدِ هو صُنْدوقٌ خاصٌّ مُزْدَوَجُ السَّقْفِ لِرَدِّ أَشِعَّةِ الشَّمْسِ وذو جَوانِبَ أباجورِيَّةٍ (لها فَتَحاتُ تَهْوِيَةٍ مَشْقوقَةٌ) تَسْمَحُ بِدُخولِ الهَواءِ وخُروجِهِ بِحُرِّيَّةٍ .

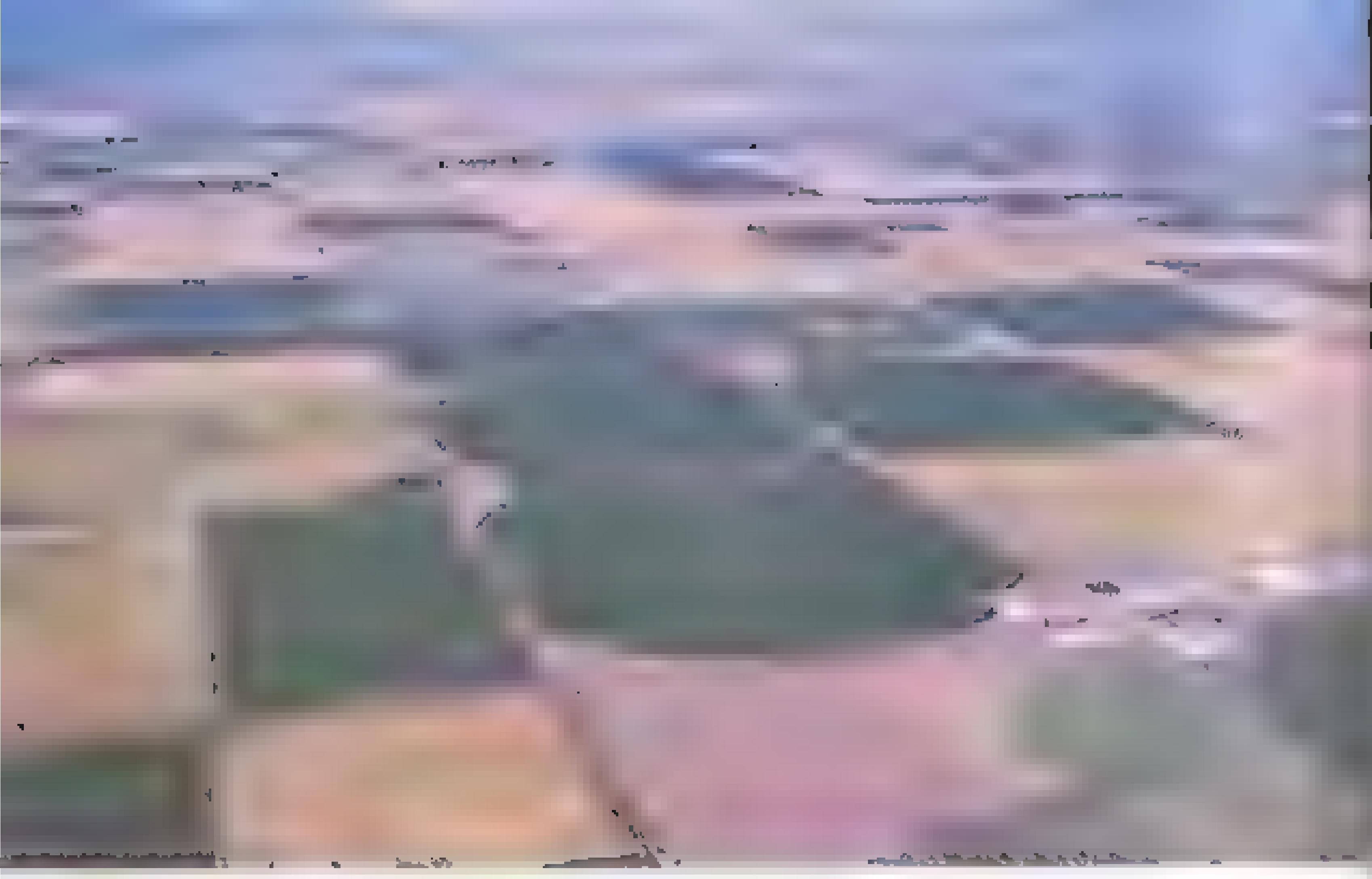


ترمومترٌ جافُّ البُصَيْلة إلى جانب آخر مُبَلَّلُها

تُنصَبُ صَناديقُ أجْهِزَةِ الرَّصْدِ على ارْتِفاعٍ مُحَدَّدٍ (١٫٢ مِتر) كَيْلا تَتعَرَّضَ كَثيرًا للتَّأثيراتِ السَّطْحِيَّةِ. وهذا يُساعِدُ في مُقارَنَةِ قِراءاتِ الأجْهِزَةِ من مَحَطَّةٍ إلى أُخْرى والتَّنَبُّؤِ بالتَّقَلُّباتِ الجَوِّيَّةِ. لكِنْ يَجْدُرُ بِنا عدَمُ إغْفالِ التَّأثيراتِ المَحَلِّيَّةِ التي صُمِّمَ صُنْدوقُ الأجْهِزَةِ لتَلافيها. فنحن بحاجَةٍ أيْضًا لِمَعْرِفَةِ ما يَجْري في النِّطاقِ السَّطْحِيِّ من الجَوِّ لأنَّه يُؤَثِّرُ في الظُّروفِ المَعيشِيَّةِ لنا وللمَحاصيلِ التي نَعْتَمِدُ عليها في حَياتِنا. ولاسْتِبْيانِ ذلك رَكِّزْ تِرمومِتْرًا (من النَّوْعِ الذي يَقيسُ نِهايَتَيِ الحَرارَةِ العُظْمى والدُّنْيا إنْ أمْكَنَ) على ارْتِفاعِ بِضْعِ سَنْتيمِتْراتٍ فقط من الأرْضِ، ولاحِظْ تغَيُّرَ الحَرارَةِ الأكْثَرَ بالمُقارَنَةِ معَ ما يُسَجِّلُه تِرْمومِتْرُ الصُّنْدوق. ولمّا كانَ الهَواءُ البارِدُ يَهْبِطُ سُفْلًا فإنّ حالاتِ الصَّقيعِ المُدَمِّرِ تَحْدُثُ حَوالَي عَشْرِ مَرّاتٍ أكْثَرَ في الطَّبَقَةِ المُلامِسَةِ للأرْضِ مِمّا تَحْدُثُ عالِيًا في صُنْدوقِ الأجْهِزَةِ. وهذا يُفَسِّرُ ضَرورَةَ خَزْنِ البَطاطِسِ في رَفٍّ عالٍ بَدَلَ خَزْنِها على أرْضِيَّةِ حُجْرَةِ التَّخْزينِ. ضَعْ تِرْمومِتْراتٍ على مَقْرُبَةٍ من سَطْحِ الأرْضِ في أماكِنَ مُخْتَلِفَةٍ من المِنْطَقَةِ الّتي تَسْكُنُها، مَحْمِيَّةً ومَكْشوفَةً، ولاحِظِ التَّغَيُّرَ الكَبيرَ في ما بينَها.



حماية أشجار البرتقال من الصقيع بالتدخين والتبخير





الرَّيُّ بالرَّشِّ المحوَرِيُّ (فوق) وحواجز الحماية (إلى اليسار) تُسهم في صدّ خطر الصقيع.

ويَجِدُ المُزارِعونَ أنّه مِنَ الأنْسَبِ لهم زِراعَةُ حاجِزٍ نِطاقِيٍّ من الجَنَباتِ أو الشَّجَرِ الكَثيفِ أو اسْتِخْدامُ الدَّفّاياتِ أو حتّى إيقادُ النارِ حَوْلَ النَّباتاتِ في الهَواءِ الطَّلْقِ لمُقاوَمَةِ الصَّقيعِ. ونحن نَسْتَطيعُ تَلافي تأثيرِ هذه التغيُّراتِ بالسُّكْنى في المَنازِلِ وارْتِداءِ المَلابِسِ الّتي تَتَناسَبُ مع الطَّقْسِ. وفي الكَثيرِ من بُلْدانِ العالَمِ يُسْتَخْدَمُ الماءُ المُخْتَزَنُ أو المَنْقولُ لِلرَّيِّ، وهنالِكَ مُحاوَلاتٌ من حينٍ لآخَرَ نَحْوَ رَشِّ الغُيومِ الواعِدَةِ بالكيماوِيّاتِ لاسْتِمْطارِها.

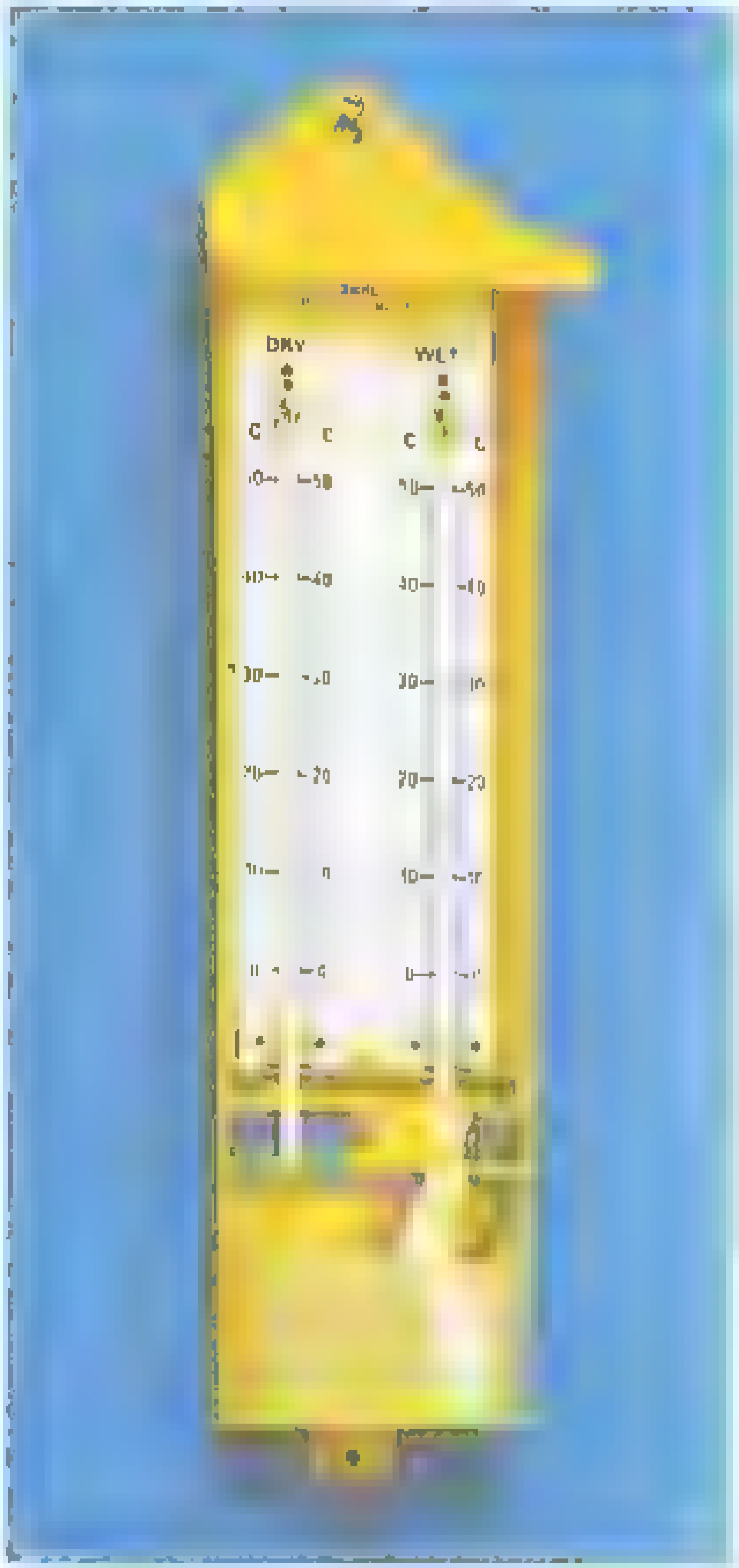
نحنُ نَرى المَطَرَ والغُيومَ في الجَوِّ ، لكنْ في الهَواءِ أيْضًا رُطوبَةٌ لا تَراها ، ولو أنَّنا أحيانًا نَشْعُرُ بِها . في الطَّقْسِ الجافِّ يَتَبَخَّرُ عَرَقُنا بِسُرْعَةٍ فَنَشْعُرُ بِبُرودَةٍ لَطيفَةٍ ، وهكذا لا يَتَضايَقُ الإنْسانُ في الجَوِّ الجافِّ حتّى إذا كانَتْ دَرَجَةُ الحَرارَةِ مُرْتَفِعَةً نَوْعًا . أمّا في الجَوِّ الحارِّ الرَّطْبِ (المُشْبَعِ بِبُخارِ الماءِ) فَيَبْقى الإنْسانُ مُحْتَرًّا لَزِجًا ومُتَضايِقًا.

والبُرودَةُ بالتَّبَخُّرِ قد تكونُ قاتِلَةً في المَناخاتِ البارِدَةِ . لِذا يَحْمِلُ مُتَسَلِّقو الجِبالِ أكْياسَ نَجاةٍ لَدائِنِيَّةً يَتَدَثَّرونَ بِها إنْ فاجَأَتْهُمُ العَواصِفُ فَتَحْفَظُ رُطوبَةَ أجْسادِهِمْ وتَحْميهِمْ من قَرْصَةِ الرِّياحِ البارِدَةِ.

وتُفيدُ مَعْرِفَةُ مِقْدارِ رُطوبَةِ الجَوِّ في تَقْديرِ مَدى احْتِمالِيَّةِ هُطولِ المَطَرِ . وهنالِكَ أجْهِزَةٌ مُخْتَلِفَةٌ لِذلكَ ، منها كوخٌ دُمْيَةٌ تَبْرُزُ مِنْهُ سَيِّدَةٌ إذا الجَوُّ صَحْوٌ أو يَخْرُجُ منه رَجُلٌ يَحْمِلُ مِظَلَّةً إذا الطَّقْسُ ماطِرٌ . وسِرُّ الكوخِ هو أنَّ الدُّمْيَتَيْنِ مُعَلَّقَتانِ بِمِعًى جِلْدِيٍّ يَتَغَيَّرُ انْفِتالُهُ تَبَعًا لِرُطوبَةِ الجَوِّ.



لكنَّ الطَّريقَةَ الأفْضَلَ لِقِياسِ الرُّطوبَةِ هي بِواسِطَةِ التِّرْمومِتْرِ ذي البَصَلَتَيْنِ الجافَّةِ والمُبَلَّلَةِ . ويَتَألَّفُ هذا التِّرْمومِتْرُ في الواقِعِ من تِرْمومِتْرَيْنِ أحَدُهُما عادِيٌّ والآخَرُ تُحيطُ بِبَصَلَتِهِ فَتيلَةٌ شاشِيَّةٌ يَنْغَمِسُ طَرَفُها الآخَرُ في كَأْسِ ماءٍ ، (انظُرْ أيضًا ص ١٩). فكُلَّما ازْدادَ جَفافُ الهَواءِ ازْدادَ التَّبَخُّرُ من الفَتيلَةِ المُبَلَّلَةِ ، وانخَفَضَتْ بالتّالي قِراءَةُ هذا التِّرْمومِتْرِ عن قِراءَةِ التِّرْمومِتْرِ ذي البَصَلَةِ الجافَّةِ . أمّا في الطَّقْسِ الرَّطْبِ فإنَّ التَّبَخُّرَ حَوْلَ البَصَلَةِ المُبَلَّلَةِ يَقِلُّ أو يَنْعَدِمُ ، فيَقِلُّ بالتّالي أو يَنْعَدِمُ فَرْقُ القِراءَةِ بين التِّرْمومِتْرَيْنِ . وبِمُقارَنَةِ فَرْقِ القِراءَةِ بين التِّرْمومِتْرَيْنِ بالنِّسْبَةِ لِدَرَجَةِ الحَرارَةِ (كما يُسَجِّلُها التِّرْمومِتْرُ ذو البَصَلَةِ الجافَّةِ) يَسْتَطيعُ الرّاصِدُ تَعْيينَ دَرَجَةِ الرُّطوبَةِ مُباشَرَةً من جَداوِلَ خاصَّةٍ.

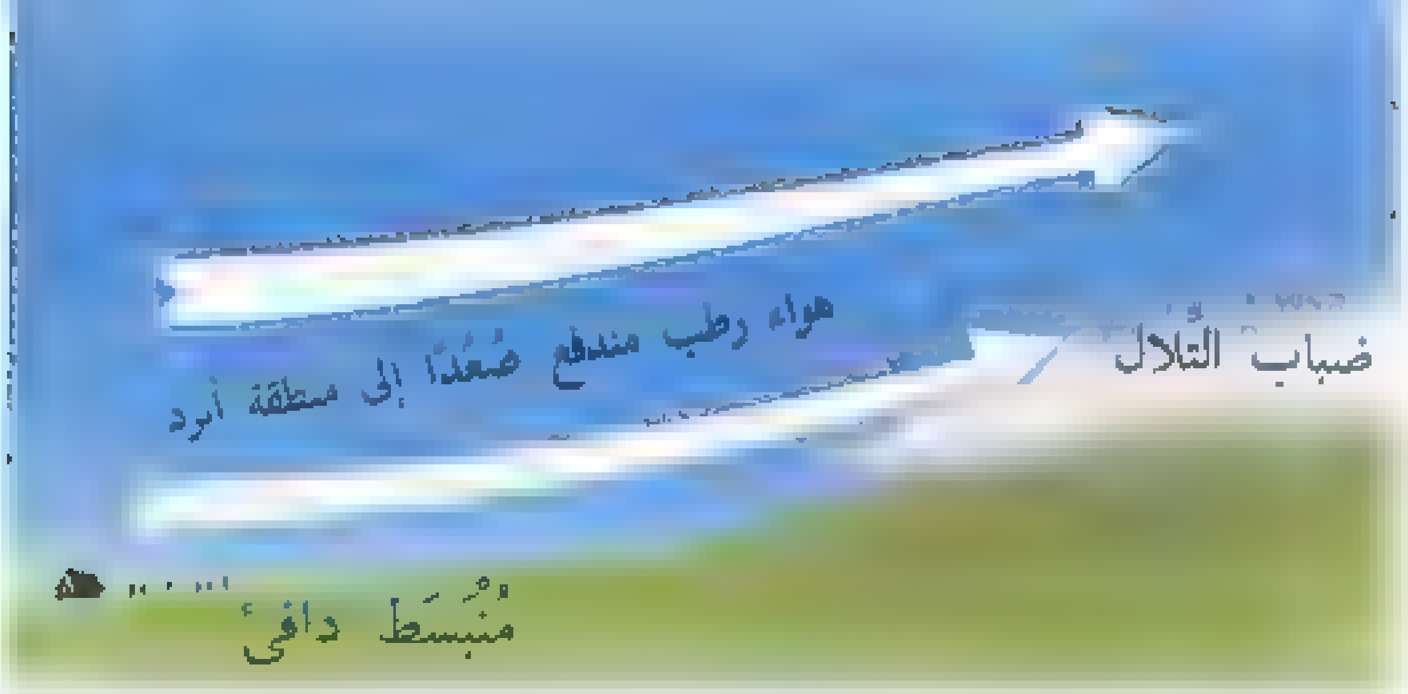


ترمومتر ذو بصلتين – يمكنك بسهولة صنع جهاز مثله من ترمومترين عاديّين.

والمعروفُ أنّ الهواءَ الدّافئَ قادرٌ على حملِ كميّةٍ من الرّطوبةِ أكثرَ بكثيرٍ من الهواءِ الباردِ. وهكذا فإنّ الهواءَ الدّافئَ الرّطبَ حينما يتعرّضُ لانخفاضٍ في درجةِ الحرارةِ يعجزُ عن حملِ ذلكَ القدرِ من رطوبتِه غيرِ المنظورةِ فتتكاثفُ قطيراتٍ دقيقةً على شكلِ ضبابٍ أو غيومٍ. ولعلّكَ تلحظُ تكاثفَ بخارِ الماءِ في الحمّامِ على سطحِ مرآتِه الباردةِ أو تكاثفَ

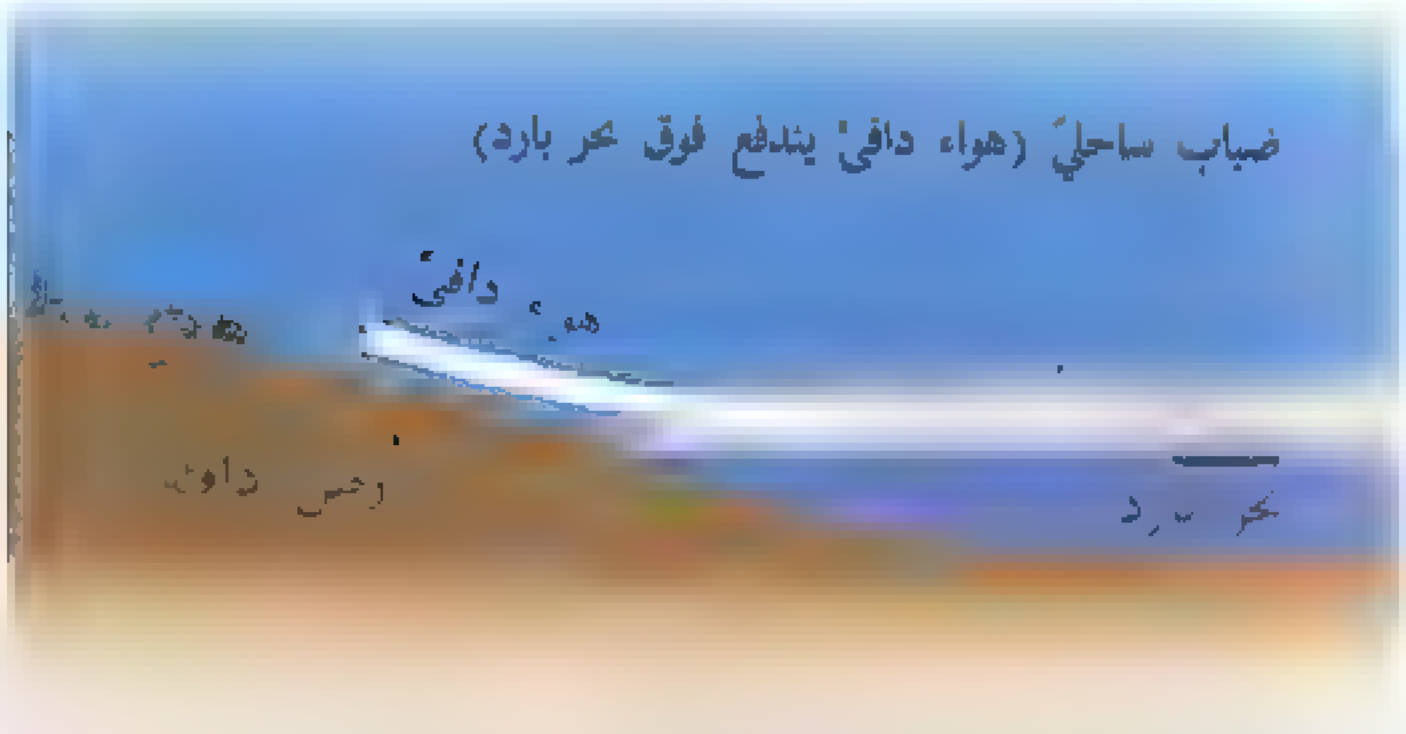


زفيرِكَ ضبابًا في صباحِ يومٍ قارسِ البردِ. وعندما تتكاثفُ قطيراتُ بخارِ الماءِ المتكاثفِ في الجوِّ فتحجبُ الرّؤيةَ ندعوها ضبابًا. والضّبابُ الّذي يحجبُ الرّؤيةَ يقلقُ الطّيّارينَ إن قصرَ مدى الرّؤيةِ فيه عن كيلومترٍ، بينَما لا يتضايقُ سائقُ السّيّارةِ إلّا إن قصرَ هذا المدى عن ٢٠٠ مترٍ.



يحدثُ الضّبابُ غالبًا في جوٍّ ساكنٍ، ولكنّه قد يحدثُ بوجودِ الرّياحِ أيضًا. ففي اللّيالي الصافيةِ الجوِّ السّاكنةِ الهواءِ تبردُ الأرضُ بفقدانِ الحرارةِ ويبردُ الهواءُ الملامسُ لها فتتكاثفُ رطوبتُهُ الزّائدةُ مكوّنةً ضبابًا. وحينَ تهبُّ ريحٌ دافئةٌ ربيعيّةٌ صباحًا فوقَ سطحِ البحرِ الباردِ فإنّها تبردُ وتتكاثفُ رطوبتُها الزّائدةُ مكوّنةً ضبابًا ساحليًّا يعرفُ بالشّبّورةِ. كذلكَ عندما ترتفعُ رياحُ الساحلِ الرّطبةُ صُعُدًا نحو المرتفعاتِ فإنّها تكوّنُ ما يعرفُ بضبابِ التّلال.

وفي المدنِ التي يعبقُ جوُّها بالملوّثاتِ يمتزجُ الضّبابُ بالدّخانِ المنبعثِ من المصانعِ والسّيّاراتِ مكوّنًا ضبابًا دخانيًّا نسمّيهِ **الضّخان**. وهو مضرٌّ بالصّحّةِ وقاصرٌ لمدى الرّؤيةِ.



يُعْتَبَرُ الضَّبابُ في الواقِعِ نَوْعًا مِنَ الغُيومِ المُتَراصِفَةِ الطَّبَقاتِ التي تَمَسُّ قاعِدَتُها سَطْحَ الأَرْضِ. والغُيومُ تَتَواجَدُ على مُخْتَلِفِ الإِرْتِفاعاتِ من مُسْتَوى سَطْحِ الأَرْضِ إلى ارْتِفاعِ عَشَرَةٍ أو حتّى خَمْسَةَ عَشَرَ كيلومِتْرًا. ولِكَي تَتَجاوَزَ الطّائِرَةُ جَوَّ الغُيومِ فإنّها تُحَلِّقُ على ارْتِفاعٍ يَزيدُ على اثْنَي عَشَرَ كيلومِتْرًا.

وبالرَّغْمِ من تَداخُلِ ارْتِفاعاتِ الغُيومِ فإنّه يُمْكِنُ تَقْسيمُ الغُيومِ من حَيْثُ مُعَدَّلُ ارْتِفاعِ قَواعِدِها عن سَطْحِ الأَرْضِ إلى ثَلاثِ فِئاتٍ: حَضيضَةٍ (أقلّ من ٢ كلم) ومُتَوَسِّطَةِ العُلُوِّ (من ٢ إلى ٨ كلم) وعالِيَةٍ (من ٥ إلى ١٣ كم). ومن العَسيرِ تَحْديدُ ارْتِفاعِ الغُيومِ من الأَرْضِ، لكِنْ يُمْكِنُ الإِسْتِدْلالُ على ذلك من نَوْعِيَّةِ الغَيْمَةِ. فالغُيومُ السِّمْحاقِيَّةُ الرِّيشِيَّةُ الشَّكْلِ هي أَعْلاها، وهي تَبْدو كذلك لأنّها تَتَأَلَّفُ لا من قُطَيْراتٍ مائِيَّةٍ بَلْ من بَلّوراتٍ ثَلْجِيَّةٍ دَقيقَةٍ. وتَتَّخِذُ الغُيومُ السِّمْحاقِيَّةُ أَحْيانًا شَكْلَ «ذُيولِ



غيوم سمحاقيّة

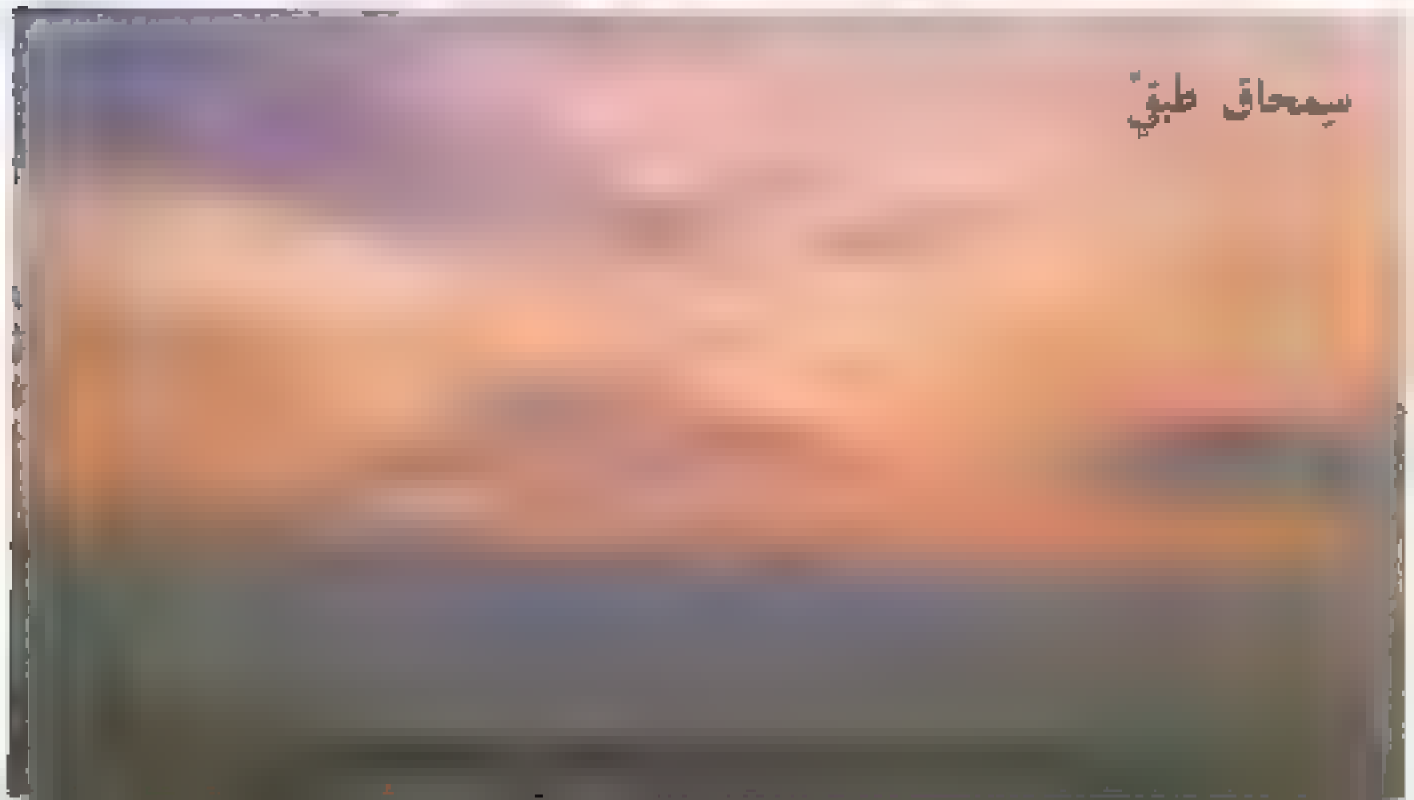


سمحاق ركاميّ

الخَيْلِ» فَتَنْتَشِرُ كالرّاياتِ عَبْرَ السَّماءِ. وقَدْ تَتَّخِذُ شَكْلًا أَرْقَطَ ساطِعًا كحَراشِفِ السَّمَكِ فتَبْدو السَّماءُ نَمِرَةً كظَهْرِ الإِسْقُمْرِيّ. وفي بَعْضِ الأَحْيانِ تَبْدو أَجْواءُ السَّماءِ الغُبْشُ مُبْيَضَّةً هالِيَّةً (حَوْلَ القَمَرِ أو الشَّمْسِ) لانْتِشارِ البَلّوْراتِ بِشَكْلٍ مُتَساوٍ تَقْريبًا. ويُسْتَدَلُّ بذلك عادَةً على أنّ طَبَقَةَ الغَيْمِ سَتَزْدادُ ثَخانَةً وأنّه يُحْتَمَلُ هُطولُ المَطَرِ قَريبًا.

ومِمّا يُسَهِّلُ مُهِمَّةَ الرّاصِدينَ الهُواةِ أنّ مَعْرِفَةَ ارْتِفاعِ الغَيْمَةِ بِدِقَّةٍ لَيْسَتْ هي الأَمْرَ المُهِمَّ في أَغْلَبِ الأَحْيانِ لِتَحْديدِ الطَّقْسِ المُتَوَقَّعِ بِقَدْرِ ماهِيَّةِ الغَيْمَةِ ونَوْعِها وكَيْفِيَّةِ سَوْقِ الرّيحِ لها. فراقِبْ هذهِ الأُمورَ ودَوِّنْها في مُفَكِّرَتِكَ الأَرْصادِيَّةِ.

وبالإضافَةِ إلى صِنْفِ الغُيومِ السِّمْحاقِيَّةِ الرِّيشِيَّةِ المَظْهَرِ هناكَ صِنْفانِ رَئيسِيّانِ آخَرانِ مِنَ الغُيومِ هما «الغُيومُ الرُّكامِيَّةُ» و«الغُيومُ الطَّبَقِيَّةُ».



سمحاق طبقيّ



سحاب طبقيّ (رَهَج)

إنَّ بُخارَ الماءِ الَّذي يَحْمِلُهُ الهَواءُ غيرُ مَنْظورٍ ، ولكنَّه يُصْبِحُ مَرْئِيًّا حينَ يَتكاثَفُ قُطَيْراتٍ تُؤلِّفُ الغُيومَ. فالهَواءُ الصاعِدُ في الجَوِّ إلى مُسْتَوياتٍ أَعْلى ، وأَبْرَدَ ، يَبْرُدُ ويُصْبِحُ بالتّالي عاجِزًا عن حَمْلِ ما بِهِ من بُخارٍ. وفي الأَجْواءِ التي يَخْضَعُ فيها الهَواءُ لِحَرَكَةِ الرِّيحِ فإنَّ القُطَيْراتِ المُتَكاثِفَةَ لا تُؤلِّفُ غُيومًا مُتفرِّقَةً بَلْ تَمْتَزِجُ لِتُؤلِّفَ سَطْحًا مِنَ الغُيومِ الطَّبَقِيَّةِ ، كما الضَّبابُ ، في طَبَقاتِ الجَوِّ الوُسْطى. وإذا استَمَرَّ انْخِفاضُ الحَرارَةِ بالإشْعاعِ فوقَ الغُيومِ كما هي العادَةُ لَيْلًا ، فإنَّه يَحْصُلُ مَزيدٌ مِنَ التَّكاثُفِ وتَزْدادُ ثَخانَةُ طَبَقَةِ الغَيْمِ. أمّا السُّحُبُ الرُّكامِيَّةُ فإنَّها تَميلُ إلى التَّجَمُّعِ نَهارًا والانْقِشاعِ لَيْلًا. وذلك لأنَّها تَنْتُجُ عن تكاثُفِ البُخارِ في تَيّاراتِ الهَواءِ الصّاعِدَةِ عَمودِيًّا من اليابِسَةِ المُسَخَّنَةِ بأَشِعَّةِ الشَّمْسِ. وفي العُلُوِّ الذي تَبْدَأُ فيه الغُيومُ بالتَّكَوُّنِ تَتَّخِذُ السُّحُبُ الرُّكامِيَّةُ قَواعِدَ مُسَطَّحَةً بينما تُؤلِّفُ بَقايا التَّيّاراتِ المُنْدَفِعَةِ قِبابًا مُنْتَفِشَةً كالقُطْنِ المَنْدوفِ.

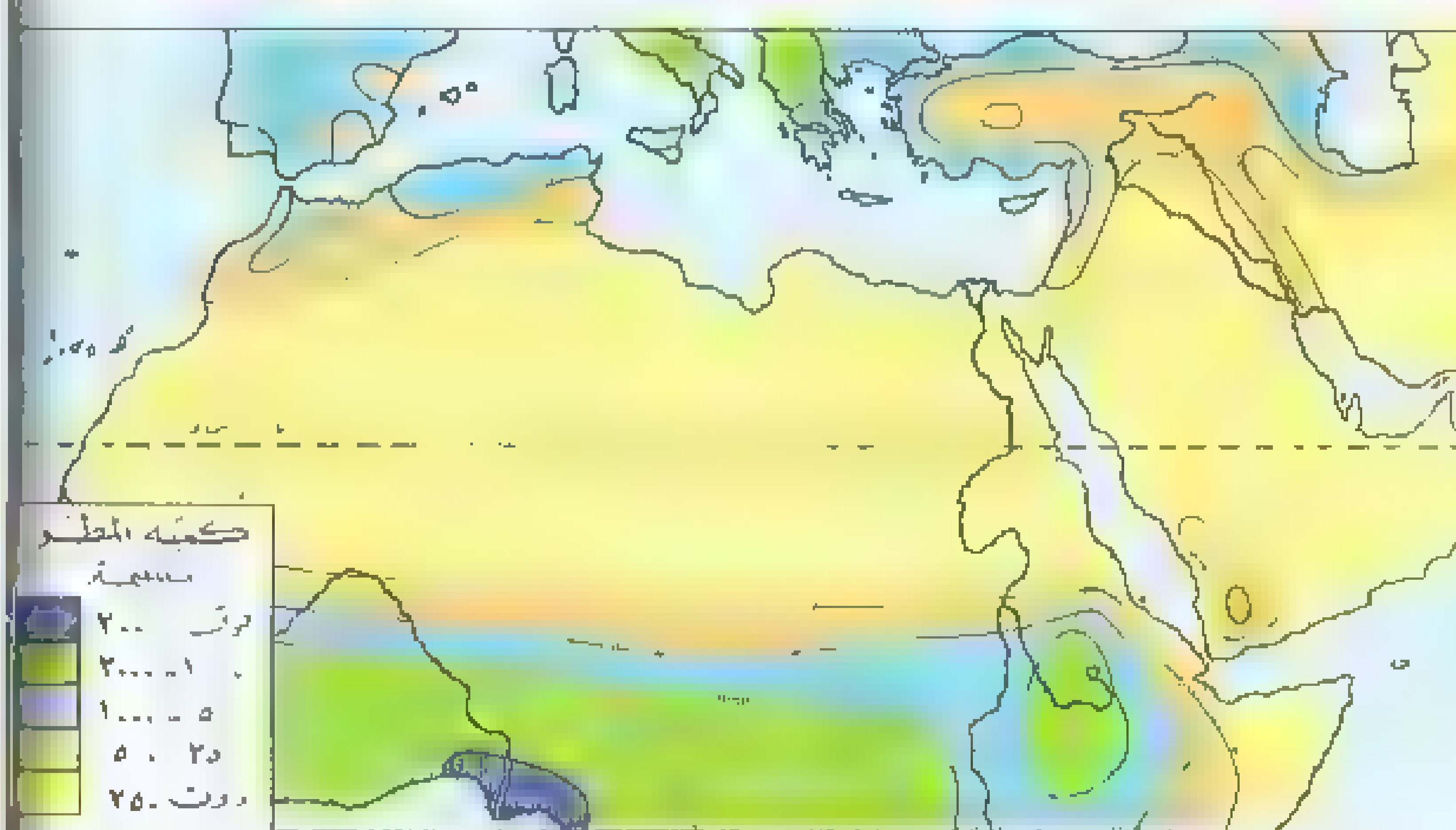
وتكونُ السَّماءُ صافيةً بينَ السُّحُبِ الرُّكامِيَّةِ المُتفرِّقَةِ ، ولكنَّ هذه كثيرًا ما تَمْتَزِجُ في طَبَقَةٍ مُكَثَّفَةٍ مع السُّحُبِ الطَّبَقِيَّةِ مُكَوِّنَةً معها ما يُسَمّى بالسَّحابِ **الرُّكامِيِّ الطَّبَقِيِّ**.



وكِلا السُّحُبِ الطَّبَقِيَّةِ والرُّكامِيَّةِ غُيومٌ خَفيضَةُ العُلُوِّ ، فإن كانَتْ مُتَوَسِّطَةَ العُلُوِّ أَلْحَقْنا ذلِكَ باسْمِها – فنقولُ مثلًا **طَبَقِيَّةٌ مُتَوَسِّطَةُ العُلُوِّ**. وقد سَبَقَتِ الإشارَةُ إلى السُّحُبِ السِّمْحاقِيَّةِ العالِيَةِ ، و«ذُيولُ الخَيْلِ» هي البَسيطَةُ مِنْها ، أمّا «الرُّقْطاءُ» الإسْقُمْرِيَّةُ مِنْها فهي السِّمْحاقِيَّةُ الرُّكامِيَّةُ ، كما تُعْرَفُ المُنْبَسِطَةُ العالِيَةُ منها بالسِّمْحاقِيَّةِ الطَّبَقِيَّةِ. وإذا كانَتِ الغَيْمَةُ تَحْبَلُ بالمَطَرِ نُضيفُ إلى اسْمِها لَفْظَةَ **مُزْنِيٍّ** فنقولُ مثلًا **الرُّكامِيُّ المُزْنِيُّ**.

تَوزُّعُ المطرِ السَّنويّ في البلادِ العربيّةِ ومحيطِها

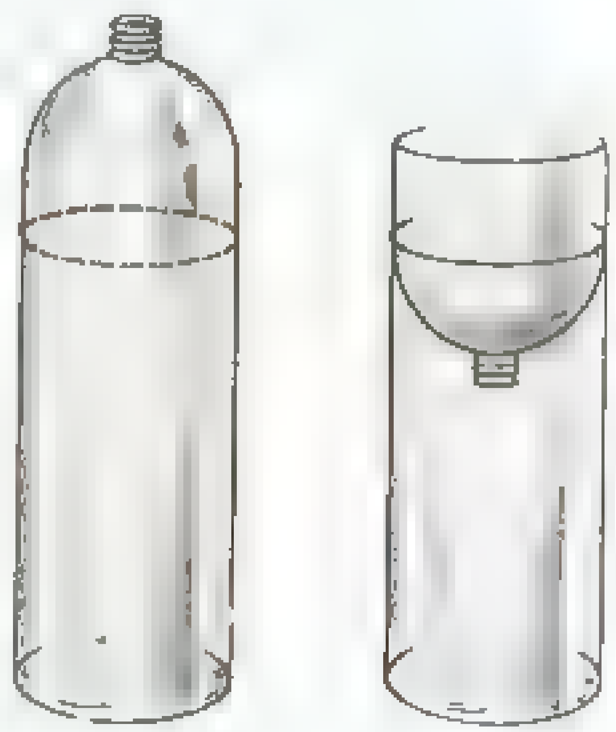
القاهرة	٤٠ ملم	بغداد	١٥٠ ملم
عمّان	٢٠٠ ملم	الإسكندرية	٢٠٠ ملم
بيروت	٩٠٠ ملم	القدس	٧٠٠ ملم
زحلة	٦٠٠ ملم	الموصل	٤٠٠ ملم



تبقى قُطَيْراتُ الماءِ في الضّبابِ والغيومِ مُعلّقَةً في الهواءِ ما دامتْ دقيقةَ حَفيفةَ الوزنِ ، لكنّها متى كَبُرَتْ وثقلتْ فإنّها تسقُطُ مطرًا. وتبدأ قطراتُ المطرِ بالتّساقطِ متى بلغ قُطْرُها حوالى نِصْفِ مِيلّيمِترٍ ، وهي قلّما تَبلُغُ في قُطْرِها نِصْفَ سَنْتيمِترٍ إذ إنّها حينئذٍ تنقسِمُ إلى قطراتٍ أصغرَ وفي ذلك خيرٌ للنّاسِ لأنّ القطراتِ الكبيرةَ قد تَصْدِمُ الأرضَ بسرعةِ ٨ أمتارٍ في الثانيةِ (حوالى ٣٠ كلم / السّاعةَ) !

تختلِفُ كَمّيّةُ المَطَرِ السّاقِطِ حَسَبَ المَناطِقِ – فبينما لا يزيدُ مُعدّلُ كمّيّةِ المَطَرِ السّاقِطِ سَنَويًّا على بِضْعِ سَنْتيمِتْراتٍ في المناطِقِ الصَّحْراوِيّةِ قد يبلُغُ عدّةَ أمتارٍ في بَعْضِ المناطِقِ المَوْسِميّةِ في الهِنْدِ. في المِنطَقةِ المُعْتدِلةِ تهطِلُ الأمْطارُ عادةً في فَصْلِ الشّتاءِ بينما تهطِلُ في الصَّيْفِ في المناطِقِ المَوْسِميّةِ . أمّا في المِنْطَقةِ الاستِوائيّةِ فقلّما يمرُّ يومٌ دونَ تهطالٍ طوالَ العامِ.

ومِقْياسُ المَطَرِ هو أقْدَمُ أجْهزةِ الرَّصْدِ الجوّيِّ فقد عرفَ الإنسانُ منذُ القِدَمِ أنّ الإناءَ المفتوحَ في العَراءِ يَقيسُ كَمّيّةَ المَطَرِ السّاقِطِ ومقْياسُ المطَرِ الحَديثُ هو تطْبيقٌ مُطوَّرٌ للفِكْرَةِ نفسِها. يُمْكِنُكَ صُنْعُ مِقْياسِ مطرٍ بسُهولةٍ من قِنّينَةِ شَرابٍ بلاستيكيّةٍ. قُصَّ الجُزْءَ العُلْويَّ من القِنّينةِ واقْلِبْهُ فيها كالقُمْعِ. إنّ عُمْقَ الماءِ المُتَجمِّعِ هو مِقْدارُ المَطَرِ السّاقِطِ في الفَتْرَةِ المُحَدَّدَةِ. ثَبِّتْ مِقْياسَ المَطَرِ هذا عالِيًا في مَكانٍ مَكْشوفٍ لا تَحْجُبُهُ الأشْجارُ ولا تَعْصِفُ به الرّيحُ . وسَجِّلِ التّهْطالَ في فتَراتٍ مُتَقارِبَةٍ لِتُلافيَ أثَرَ التّبخُّرِ وإذا

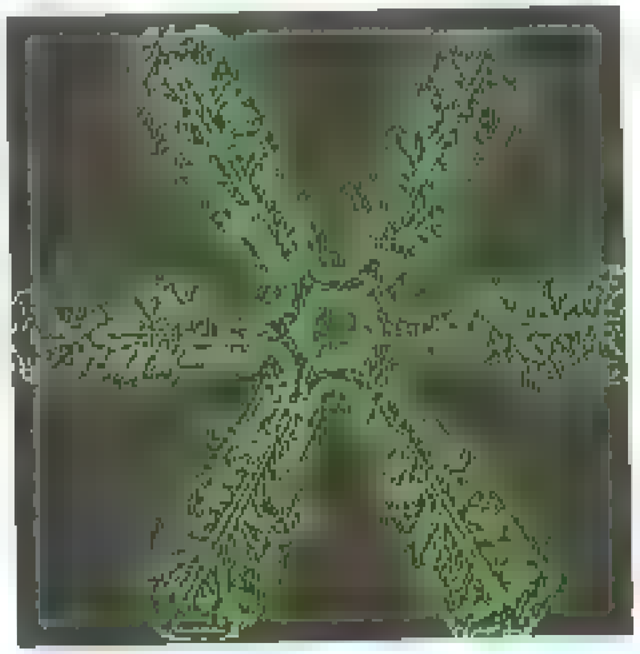


استَخْدَمْتَ قِمْعًا أكْبَرَ لتَجْميعِ المَطَرِ فينبَغي احْتِسابُ ذلكَ في قِياسِ التَّهْطالِ. فلو كانَتْ مِساحَةُ القِمْعِ ضِعْفَ مِساحَةِ مَقْطَعِ القِنّينةِ فإنّ نِصْفَ العُمْقِ هو مِقْدارُ المَطَرِ السّاقِطِ.

ويُمكِنُكَ قِياسُ كَمِّيَّةِ الثَّلجِ السّاقِطِ بِغَمْسِ مِسْطَرَةٍ عَمودِيًّا داخِلَ الثَّلجِ المُتَجَمِّعِ عَلى أَرضٍ مُسْتَوِيَةٍ. ويُعْتَبَرُ العُمْقُ السّاقِطُ من الثَّلجِ مُعادِلًا لِعُشْرِ عُمْقِهِ مِنَ الماءِ. يَبْدَأُ تَكَوُّنُ الثَّلجِ في السُّحُبِ البارِدَةِ لا كَمَطَرٍ مُتَجَمِّدٍ بل بِتَكاثُفِ بُخارِ الماءِ على شَكْلِ بِلَّوْراتٍ مِنَ الثَّلجِ مُباشَرَةً. وتَتَساقَطُ هذهِ البِلَّوْراتُ مُتَجَمِّعَةً على شَكْلِ كِسَفٍ ثَلجِيَّةٍ تَكْتَسِبُ أثْناءَ تَساقُطِها أَنْماطًا جَميلَةً.

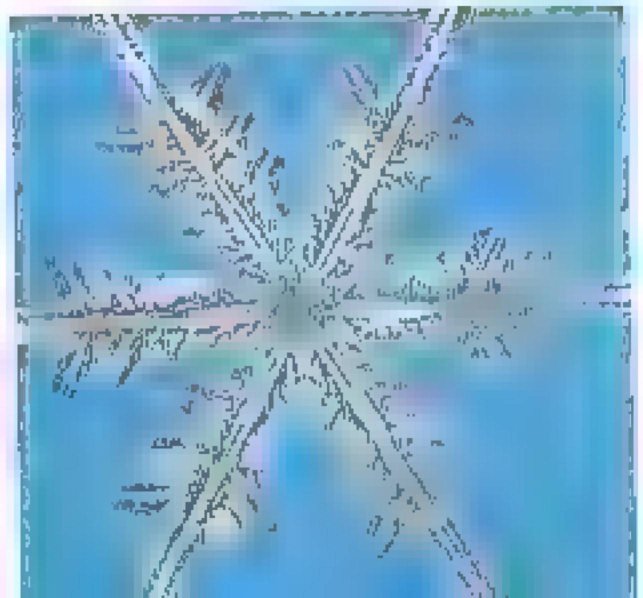
إن كُنْتَ تَقْطُنُ في مِنْطَقَةٍ تَسْقُطُ فيها الثُّلوجُ فَاجْمَعْ بَعْضَ الكِسَفِ الثَّلجِيَّةِ وافْحَصْها بِعَدَسَةٍ مُكَبِّرَةٍ. إنّ مَنْظَرَ الكِسَفِ الثَّلجِيَّةِ هو من أَبْهى المَناظِرِ في الطَّبيعَةِ.

تَخْتَلِفُ طَريقَةُ تَكَوُّنِ البَرَدِ تَمامًا عن طَريقَةِ تَكَوُّنِ الثَّلجِ. فَحَبّاتُ البَرَدِ هي كُتَلٌ جَليدِيَّةٌ تُشَكِّلُها التَّيّاراتُ العَنيفَةُ داخِلَ سُحُبِ الرُّكامِيَّةِ المُزْنِيَّةِ – وهي سُحُبُ العَواصِفِ الرَّعْدِيَّةِ عالِيًا. فَبَدَلًا من أَنْ تَسْقُطَ نِقاطُ الماءِ الكَبيرَةُ من قاعِدَةِ الغَيْمَةِ تَكْسَحُها التَّيّاراتُ الهَوائِيَّةُ



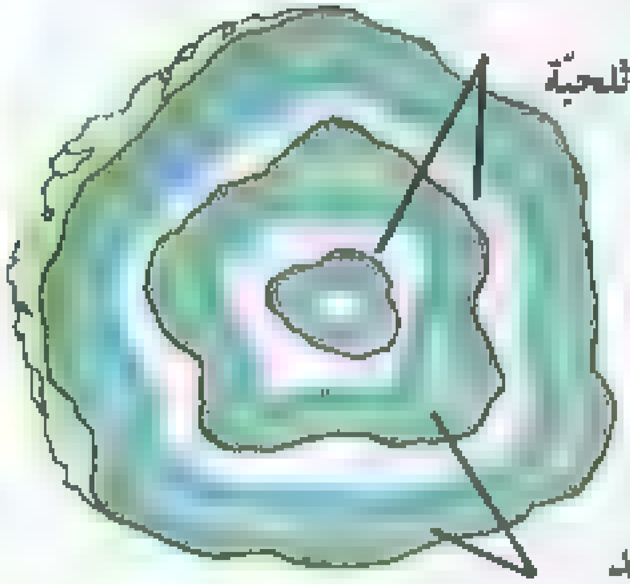
تبدو الكِسَف الثلجيّة تحت العدسة المكبِّرة بَهيّة المنظر متعدّدة الأشكال، لكنّها كلّها سداسيّة الأضلاع.







مَسار حبّة بَرَد في أثناء تكوُّنها



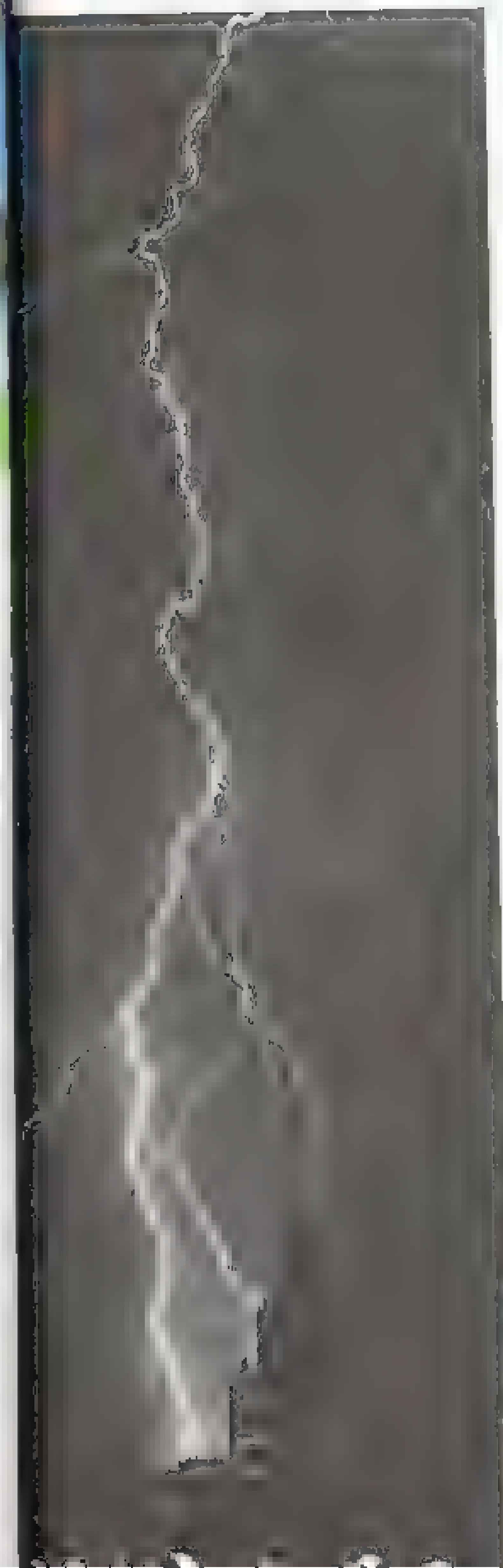
صُعُدًا إلى نِطاقِ التَّجَمُّدِ في أَعْلى السَّحابَةِ الشّاهِقَةِ وهناكَ تَتَجَمَّدُ النِّقاطُ وتَكْتَسِبُ غِشاءً أَبْيَضَ مِنَ البِلَّوْراتِ والكِسَفِ الثَّلجِيَّةِ. وهذا يُثْقِلُ من وَزْنِها فَتَسْقُطُ جامِعَةً حَوْلَها غِشاءً من ماءِ المَطَرِ. لكِنْ إذا اشْتَدَّتْ تَيّاراتُ الحَمْلِ الصّاعِدَةُ فإنّها تَرْفَعُها مُجَدَّدًا إلى نِطاقِ التَّجَمُّدِ حَيْثُ يَتَحَوَّلُ غِشاؤُها المائِيُّ إلى جَليدٍ وتَكْتَسي ثانِيَةً بِغِشاءٍ مِن بِلَّوْراتِ الثَّلجِ قَبْلَ أَنْ تَعودَ إلى السُّقوطِ. وقد تَتَكَرَّرُ هذه العَمَلِيَّةُ مَرّاتٍ عِدَّةً. (قَطِّعْ حَبَّةَ بَرَدٍ إلى نِصْفَيْنِ ولاحِظْ تَرْكيبَها المُتَعاقِبَ).

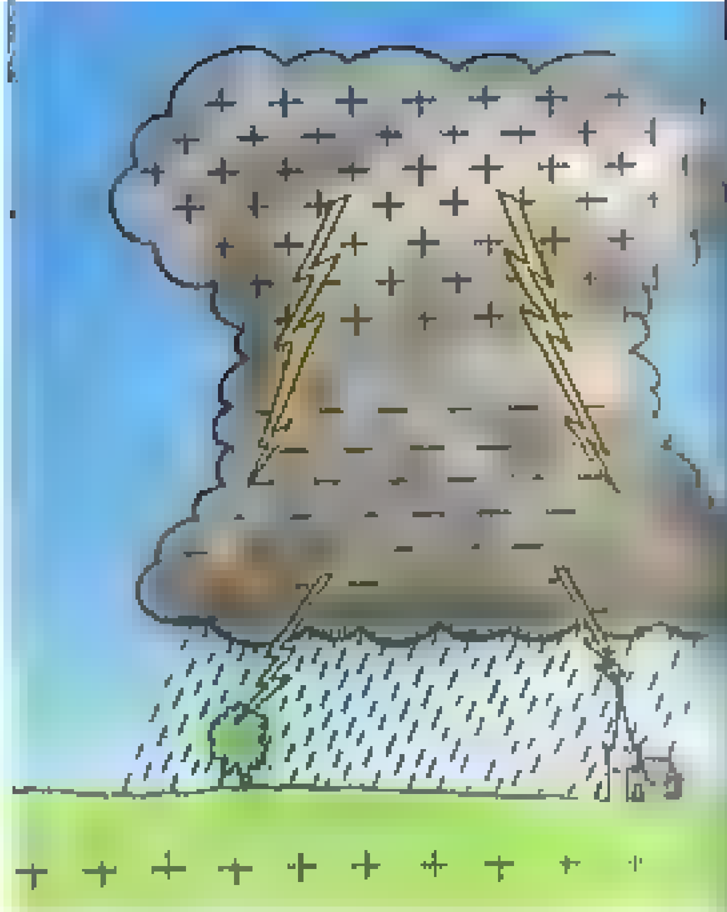
والمَعْروفُ أَنّ حَجْمَ حَبّاتِ البَرَدِ يَخْتَلِفُ من حالَةٍ إلى أُخْرى، وهي في العادَةِ لا تَتَجاوَزُ في قُطْرِها نِصْفَ السَّنْتيمِتْرِ. لكنّها قد تَكْبُرُ إلى دَرَجَةٍ خَطِرَةٍ تُحَطِّمُ النَّوافِذَ والدَّفيئاتِ وتُتْلِفُ المَحاصيلَ.



البَرْقُ هو تَفْريغٌ كَهْرَبائِيٌّ يَحْدُثُ بَيْنَ سَحابَتَيْنِ أو ضِمْنَ السَّحابَةِ نَفْسِها أو بَيْنَ السَّحابَةِ والأَرْضِ نَتيجَةً لِتَجَمُّعِ الشِّحْناتِ الكَهْرَبائِيَّةِ المُخْتَلِفَةِ على السُّحُبِ المُمْطِرَةِ فاحْتِكاكُ التَّيّاراتِ الهَوائِيَّةِ الصّاعِدَةِ بالسُّحُبِ الضَّخْمَةِ وانْحِلالُ جُزَيْئاتِ الهَواءِ مِن جَرّاءِ ذلِكَ يُوَلِّدُ هذه الشِّحْناتِ المُتَبايِنَةَ الَّتي قد يَصِلُ جُهْدُها الكَهْرَبائِيُّ إلى مَلايينِ الفُولْطاتِ في أَعْلى السَّحابَةِ وأَسْفَلِها. وتَتَجَمَّعُ الشِّحْناتُ المُوْجَبَةُ عالِيًا على الجُزْءِ العُلْوِيِّ من السَّحابَةِ بينما تَتَرَكَّزُ الشِّحْناتُ السّالِبَةُ على قاعِدَتِها.

وحينَ يَعْظُمُ التَّجاذُبُ بينَ الشِّحْناتِ المُوْجَبَةِ والسالِبَةِ يَعْجِزُ العازِلُ الهَوائِيُّ عن فَصْلِهِما فيَحْدُثُ البَرْقُ في وَمَضاتٍ مُشِعَّةٍ مُتَعَرِّجَةٍ مُطْلِقًا كَمِّيّاتٍ هائِلَةً مِنَ الحَرارَةِ يَتَمَدَّدُ الهَواءُ مُتَفَجِّرًا بتأثيرِها ثُمَّ يَتَقَلَّصُ مُحْدِثًا أَمْواجًا صَوْتِيَّةً عَظيمَةً هي الرَّعْدُ.





ونحن نَرى البَرْقَ أَوَّلًا ثُمَّ نَسْمَعُ الرَّعْدَ مع أنَّهما يَحْدُثانِ مَعًا لأَنَّ الضَّوْءَ أَسْرَعُ كثيرًا جدًّا مِنَ الصَّوْتِ. فإذا حَدَثَ التَّفْريغُ على مَسافَةٍ بَعيدَةٍ مِنّا فإنّا نَسْمَعُ الرَّعْدَ مُتَخَلِّفًا عن رُؤْيَةِ البَرْقِ. وإذا تَعُدُّ هذا التَّخَلُّفَ بالثَّواني فإنَّ ثُلْثَهُ هو بُعْدُ التَّفْريغِ بالكيلومتر.

ويَخْشى الكَثيرُ مِنَ النّاسِ العَواصِفَ الرَّعْدِيَّةَ الصاعِقَةَ ولَعلَّهم مُحِقّونَ فالطاقَةُ المُنْطَلِقَةُ مِنَ العادِيَّةِ منها قد تُعادِلُ الطاقَةَ الناتِجَةَ من عِدَّةِ قَنابِلَ نَوَوِيَّةٍ! ولِتَفادي أَخْطارِ الصَّواعِقِ عَليكَ الابْتِعادُ عن الأَجْسامِ الشاهِقَةِ العُلُوِّ من أَشْجارٍ وأَعْمِدَةٍ فهي أَكْثَرُ تَعَرُّضًا لأَخْطارِها. وتُجَهَّزُ ذُرى المَباني العالِيَةِ بمانِعَةِ صَواعِقَ تَتَأَلَّفُ من قَضيبٍ مَعْدِنِيٍّ يَتَّصِلُ بالأَرْضِ بأَسْلاكٍ أو شَرائِحَ مَعْدِنِيَّةٍ يَسْري التَّفْريغُ الكَهْرَبائِيُّ عَبْرَها دونَ إِحْداثِ أَضْرارٍ. والذي يَرْتَعِدُ لواقِعِ أنَّ الصَّواعِقَ تَقْضي على حَوالى عِشْرينَ شَخْصًا في اليَوْمِ، لَعلَّه يَتَجاوَزُ جُلَّ رَوْعِهِ لو يَذْكُرُ أنَّ الأَرْضَ تَشْهَدُ لا أَقَلَّ من أَلْفَيْ صاعِقَةٍ في كُلِّ لَحْظَةٍ!

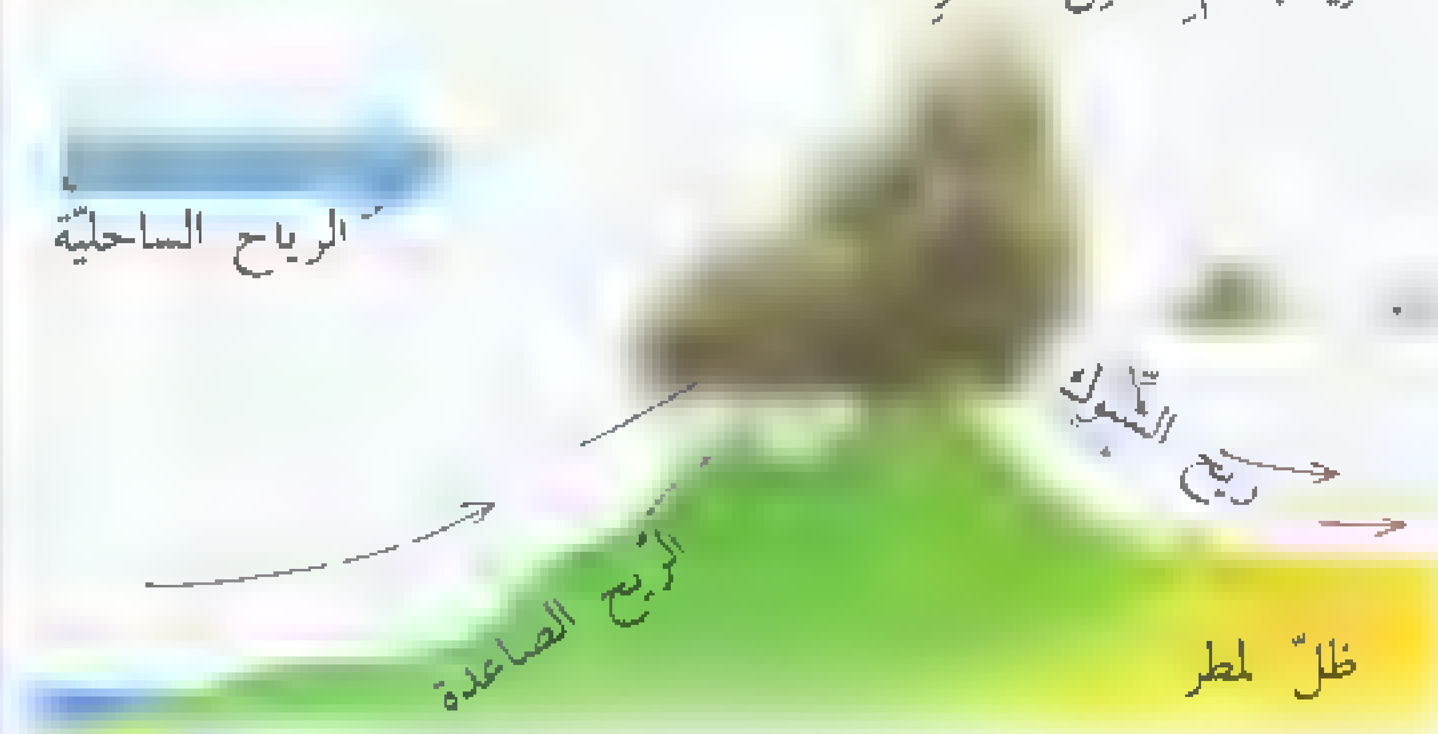


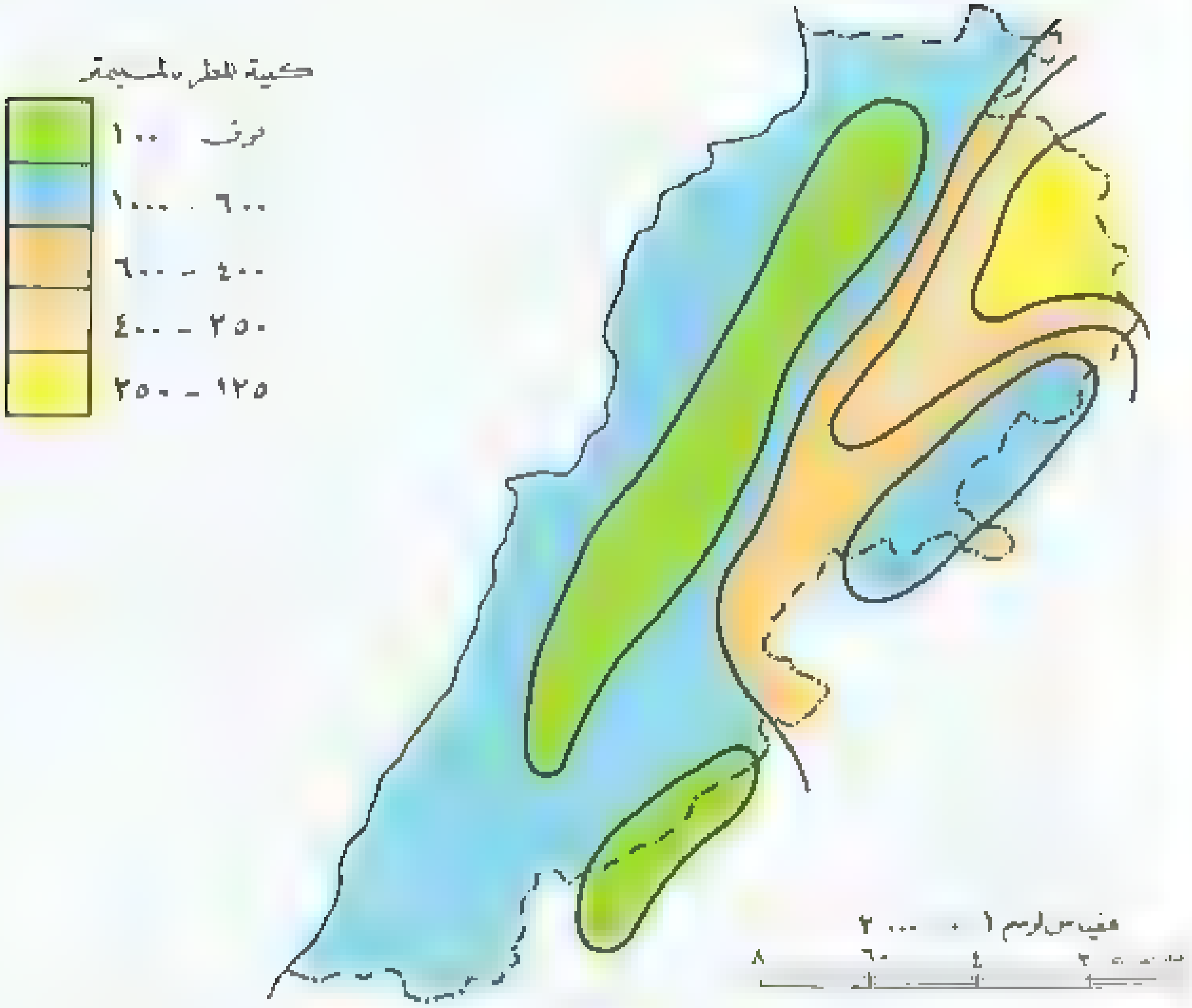
مانِعَةُ صَواعِقَ
في قِمَّةِ بُرْجٍ عالٍ

إنّ البَرَدَ والبَرْقَ هما من الظّواهِرِ المُثيرَةِ الرّائعَةِ الّتي تُرافِقُ تَصاعُدَ تيّاراتِ الهَواءِ الرَّطْبَةِ . ولكنّ المَطَرَ هو الصّاهِرَةُ الأَعَمُّ النّاتِجَةُ عن ارْتِفاعِ هذه التّيّاراتِ إلى أَرْجاءِ الجَوِّ الأَبْرَدِ . وقد يَحْصُلُ هذا الارْتِفاعُ بأَشْكالٍ شتّى عبرَ السُّحُبِ الرُّكاميَّةِ ، وهذه الأَشْكالُ المُخْتَلِفَةُ تُعْقِبُ أَنْواعًا مُتَبايِنَةً من الطَّقْسِ الماطِرِ .

تُنْبِئُنا نَشْرَةُ الأَحْوالِ الجَوّيَّةِ أَحْيانًا عن «زَخّاتٍ مُتَوَقَّعَةٍ تَصْحَبُها انْفِراجاتٌ» . وذلك حينَ يَتَوَقَّعُ الرّاصِدُ تَجَمُّعاتِ سُحُبٍ رُكاميَّةٍ أو رُكاميَّةٍ مُزْنيَّةٍ تَتَخَلَّلُها انْقِشاعاتٌ باندِفاعِ كُتَلِ الهَواءِ الرَّطْبَةِ مع التّيّاراتِ الصّاعِدَةِ إلى نِطاقاتٍ أَبْرَدَ في الجَوِّ تَجودُ السَّحابَةُ بأَمْطارِها .

ومن أَشْكالِ الهُطولِ الأُخْرى ما يُعْرَفُ بالمَطَرِ الجَبَليِّ . فحينَ يَنْدَفِعُ الهَواءُ الرَّطْبُ صُعُدًا فوقَ سُفوحِ التِّلالِ أو الجِبالِ السّاحِليَّةِ تَتَكَوَّنُ السُّحُبُ وتَهْطِلُ أَمْطارٌ غَزيرَةٌ . أمّا في الجانِبِ السَّفْحيِّ الآخَرِ فيَعودُ الهَواءُ الهابِطُ دافِئًا جافًّا وتَقِلُّ بالتّالي كَمّيَّةُ المَطَرِ في هذه المِنْطَقَةِ الّتي تُعْرَفُ مُناخيًّا باسْمِ «ظِلِّ المَطَرِ» .

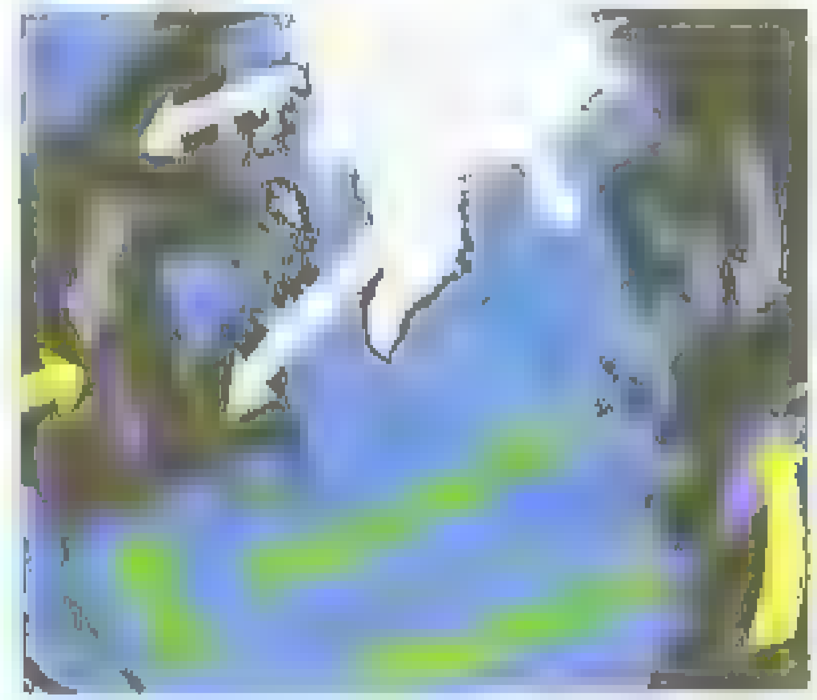


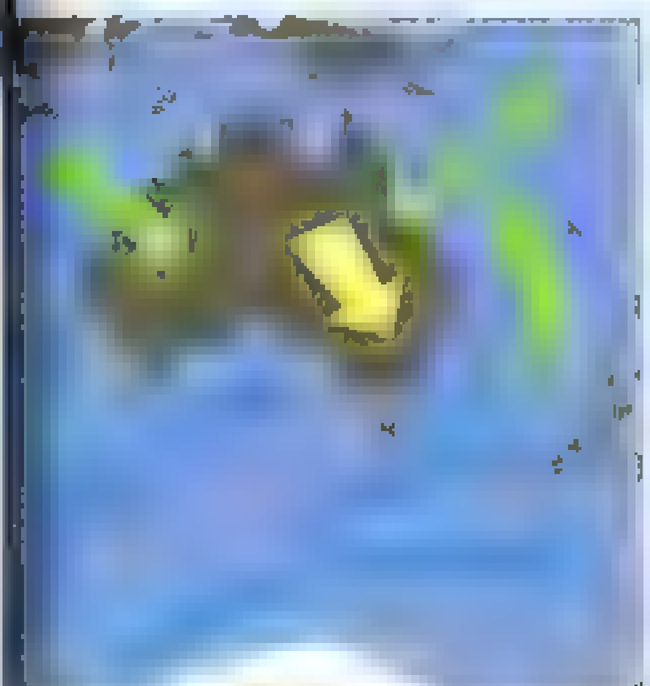


لاحِظْ في الرَّسْمِ غَزارَةَ المَطَرِ في سُفوحِ الجِبالِ الغَرْبيَّةِ (من لُبْنانَ) وانْخِفاضَ نِسْبَتِهِ في المُنْحَدَراتِ الشَّرْقيَّةِ لِتِلْكَ الجِبالِ (سَهْلِ البِقاعِ) ، ثمّ نُدْرَتَهُ في ما وَراءَ الجِبالِ الشَّرْقيَّةِ (شَرْقِ سوريّةَ والأُرْدُنّ) . وقد تَصِلُ سُخونَةُ الرِّياحِ الهابِطَةِ وجَفافُها دَرَجَةً تَضُرُّ بالزِّراعَةِ في المَناطِقِ المُعْتَدِلَةِ وتُذيبُ الثُّلوجَ في المَناطِقِ البارِدَةِ . وظاهِرَةُ «ظِلِّ المَطَرِ» هذه ذاتُ مَفْعولٍ ظاهِرٍ في مُناخاتِ العَديدِ مِنَ المَناطِقِ في نيوزيلَنْدَةَ وأُسْتْراليا وأَمِريكا الشَّماليَّةِ وبَريطانيا . فبَيْنَما يَصِلُ مُعَدَّلُ هُطولِ المَطَرِ في السَّفْحِ المُواجِهِ للشّاطِئِ في بَعْضِ مَناطِقِ نيوزيلَنْدَةَ خَمْسَةَ أَمْتارٍ نَجِدُهُ يَهْبِطُ إلى دونِ ثُلُثِ المِتْرِ في مَناطِقِ «ظِلِّ المَطَرِ» ولعلّ المَثَلَ الأَفْضَلَ على هذه الظّاهِرَةِ ما يُسَمّيهِ الكَنَديّونَ «ريحَ الشّنوك» الّتي تَهُبُّ على مُنْحَدَراتِ جِبالِ روكي الشَّرْقيَّةِ — ولَفْظُ «شِنوك» بالهِنْديَّةِ الأَمْريكيَّةِ يَعْني «آكِلَةَ الثَّلْجِ» .

والمُنْحَدَراتُ الّتي تَدْفَعُ الهَواءَ الرَّطْبَ صُعُدًا وتُؤدّي إلى هُطولِ المَطَرِ لَيْسَتْ كُلُّها من الصَّخْرِ واليابِسَةِ. فكَثيرًا ما يُدْفَعُ الهَواءُ الرَّطْبُ من أجْزاءِ المُحيطاتِ الأدْفَإِ صُعُدًا عِنْدَ الْتِقائِهِ بِجَبْهَةِ هَواءٍ قُطْبِيَّةٍ بارِدَةٍ إسْفينِيَّةِ الحَدِّ. وقد يَنْتُجُ عن هذه المُجابَهَةِ نِطاقاتُ أمْطارٍ قد يَبْلُغُ طولُ النِّطاقِ منها ٥٠٠ وأحْيانًا ألْفَ كيلومِتْرٍ.

إنّ المَعالِمَ الطَّبيعِيَّةَ الّتي تُؤَثِّرُ في المُناخِ كالامْتِدادِ الساحِليِّ وسَلاسِلِ الجِبالِ ثابِتَةٌ على الدَّوامِ. لكنّ الكُتَلَ الهَوائِيَّةَ الّتي تُؤَثِّرُ في مُناخاتِ أجْزاءٍ واسِعَةٍ من العالَمِ دائِبَةُ الحَرَكَةِ والتَّغَيُّرِ، وهي تَحْمِلُ أحْوالًا جَوِّيَّةً مُتَبايِنَةً من مَكانٍ لآخَرَ. فالكُتَلُ القادِمَةُ عَبْرَ المُحيطاتِ تكونُ رَطْبَةً، بينما المُنْدَفِعَةُ من أواسِطِ القارّاتِ تَميلُ إلى الجَفافِ. أمّا كَوْنُ هذه الكُتَلِ الهَوائِيَّةِ بارِدَةً أو حارَّةً فيَعْتَمِدُ على مَصْدَرِها. فقد تَسْمَعُ في نَشْرَةِ الأحْوالِ الجَوِّيَّةِ عن قُدومِ كُتَلٍ هَوائِيَّةٍ «بَحْرِيَّةٍ قُطْبِيَّةٍ» أو «بَحْرِيَّةٍ





كُتَلٌ هوائيّة

في نصف الكرة الشمالي

في نصف الكرة الجنوبي

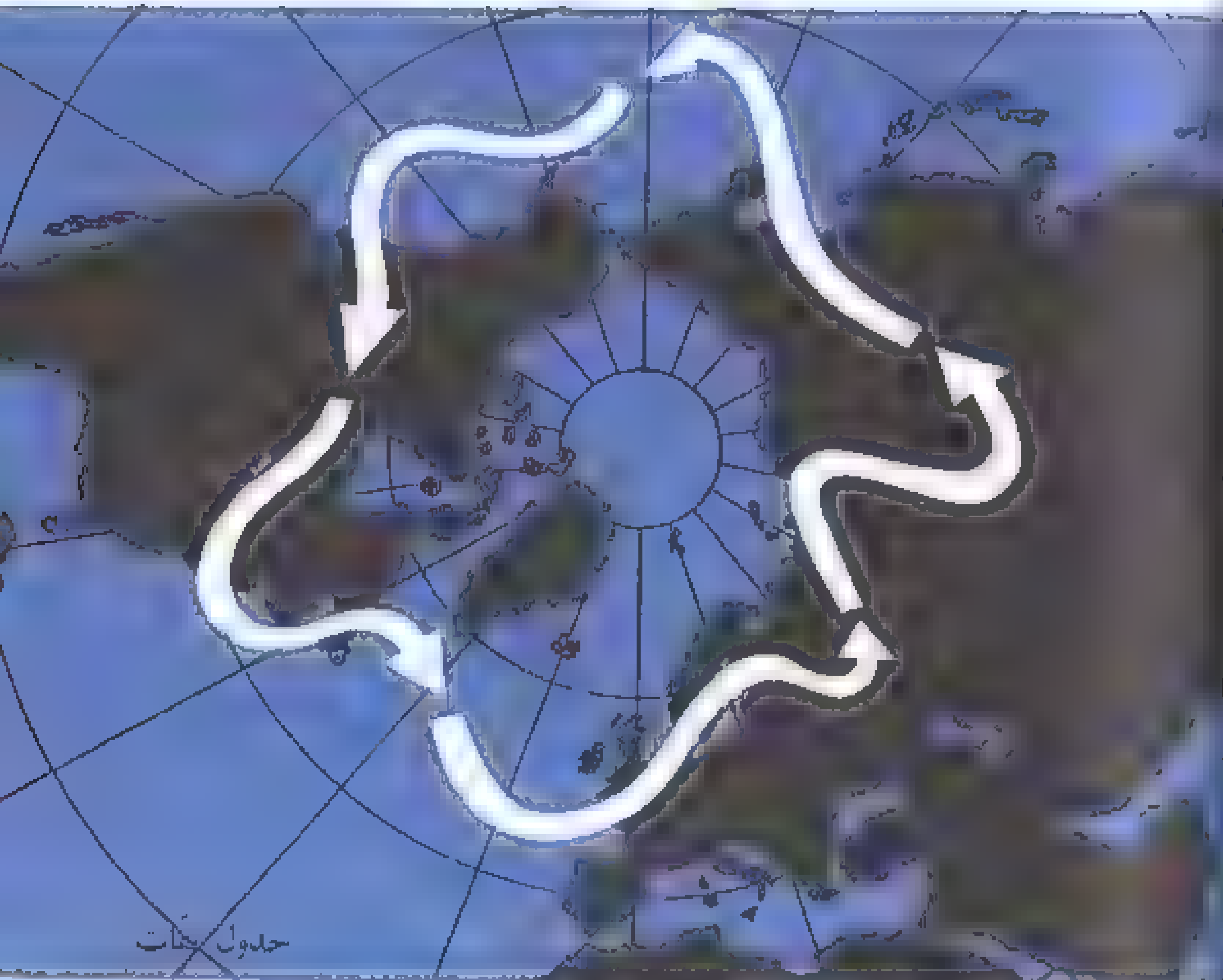
قطبي

بحريّ مداري

قاريّ قطبي

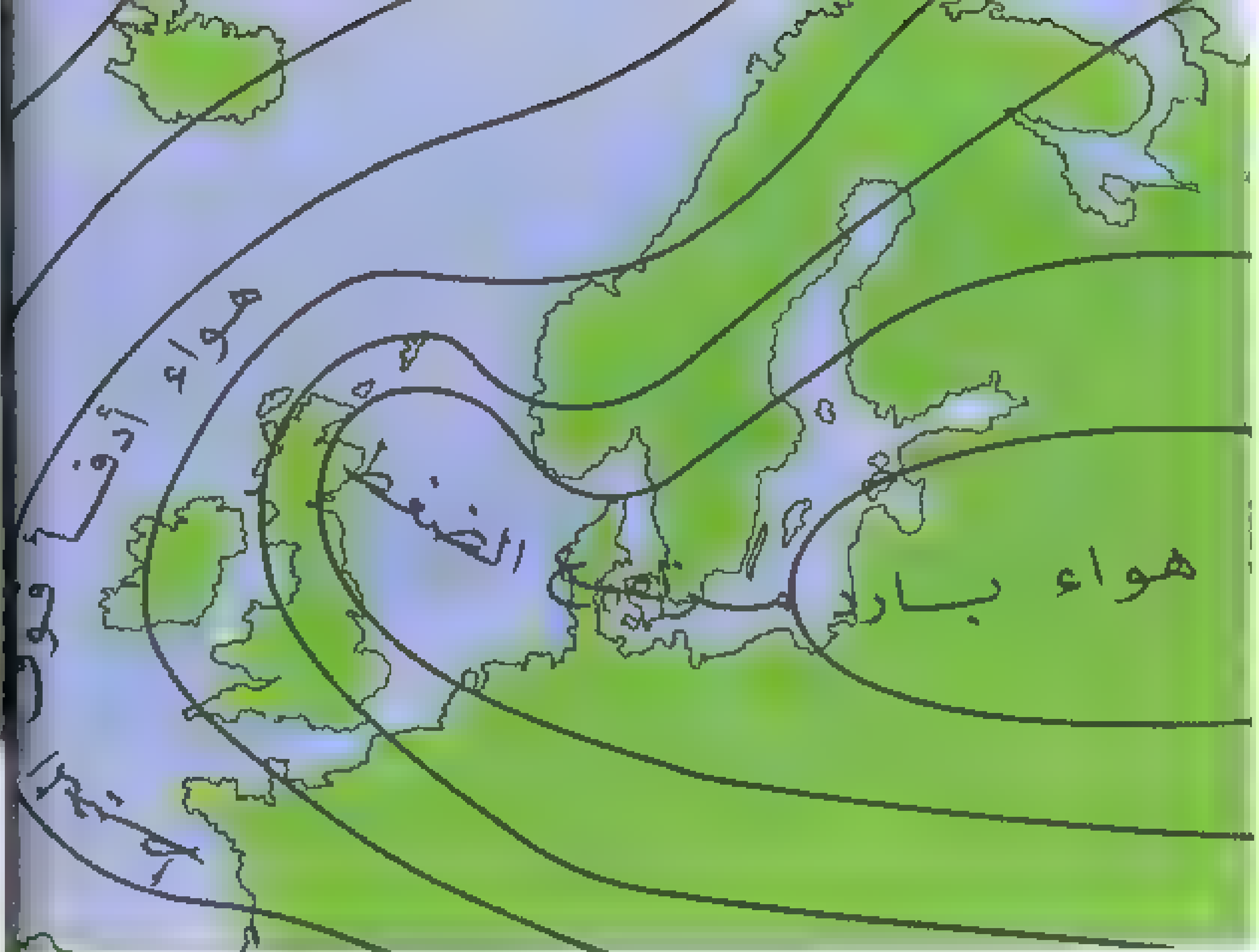
قاريّ مداري

بحريّ قطبي



مَدارِيَّةٍ» أو «قارِّيَّةٍ قُطْبِيَّةٍ». والرِّياحُ السَّطْحِيَّةُ الّتي نُحِسُّ بها لَيْسَتْ وَحْدَها المَسْؤولَةَ عن تَحْريكِ هذه الكُتَلِ. ففي أعالي الجَوِّ تَنْسابُ «أنْهارٌ» سَريعَةٌ من الهَواءِ يُسَمّيها الطَّيّارونَ «الجَداوِلَ النَّفّاثَةَ». وقد تَزيدُ سُرْعَةُ هذه الجَداوِلِ على ٣٠٠ كم/الساعة ويُمْكِنُ أنْ يَتَغَيَّرَ نَمَطُها بِسُرْعَةٍ مَرْموقَةٍ.

وفي بَعْضِ أنْحاءِ الأرْضِ يَسودُ نَوْعٌ وَحيدٌ من الكُتَلِ الهَوائِيَّةِ خِلالَ العامِ – كما الهَواءُ القُطْبِيُّ البارِدُ في المِنْطَقَةِ القُطْبِيَّةِ أو الهَواءُ الساخِنُ الرَّطْبُ في المِنْطَقَةِ الاسْتِوائِيَّةِ والغاباتِ المَطيرَةِ. وقد تُسَيْطِرُ كُتَلٌ هَوائِيَّةٌ مُخْتَلِفَةٌ في مَواسِمَ دَوْرِيَّةٍ مُحَدَّدَةٍ كما في المَناطِقِ المَوْسِمِيَّةِ في الهِنْدِ.



مرتفع ضغطيّ يتحرّك نحو شمال أوروبّا

في مُعْظَمِ أَرْجاءِ العالَمِ يُرافِقُ الارْتِفاعاتِ الضَّغْطِيَّةَ الجَوِّيَّةَ فَتْرَةُ رُكودٍ في تَقَلُّباتِ الأَحْوالِ الجَوِّيَّةِ. وكَوْنُ هذا الرُّكودِ مِمّا يُرَحَّبُ به أَم لا يَعْتَمِدُ على الوَقْتِ من السَّنَةِ الذي يَحْدُثُ فيه. فالضَّغْطُ الجَوِّيُّ المُرْتَفِعُ (كما في الصورَةِ أعلاهُ) يَحْجُبُ الرِّياحَ عن المِنْطَقَةِ الّتي يَسودُها. وهذا يَميلُ إلى سَيْطَرَةِ جَوٍّ جافٍّ على المِنْطَقَةِ إذْ يَمْنَعُ عَنْها الرِّياحَ الرَّطْبَةَ من المُحيطِ الأَطْلَسِيِّ. وإذا كانَ الوَقْتُ شِتاءً فإنَّ المِنْطَقَةَ تُعاني من اشْتِدادِ البَرْدِ. فالمَعْروفُ أنَّ اليابِسَةَ تَبْرُدُ أَكْثَرَ من الماءِ، وصَدُّ رِياحِ المُحيطِ يَحْرِمُ المِنْطَقَةَ بالتّالي من الدِّفْءِ النِّسْبِيِّ لِتِلْكَ الرِّياحِ. وفي هذه الحالِ يُسَيْطِرُ الصَّقيعُ والضَّبابُ الجُمودِيُّ على المِنْطَقَةِ ويَكْفَهِرُّ الجَوُّ بِلَوْنٍ رَمادِيٍّ. وقد يَسْتَمِرُّ هذا المُرْتَفِعُ الضَّغْطِيُّ (وكُتْلَةُ الهَواءِ الكَثيفِ) عِدَّةَ



جوّ شتويّ مُربَدّ حيث تسيطر الارتفاعات الضغطيّة

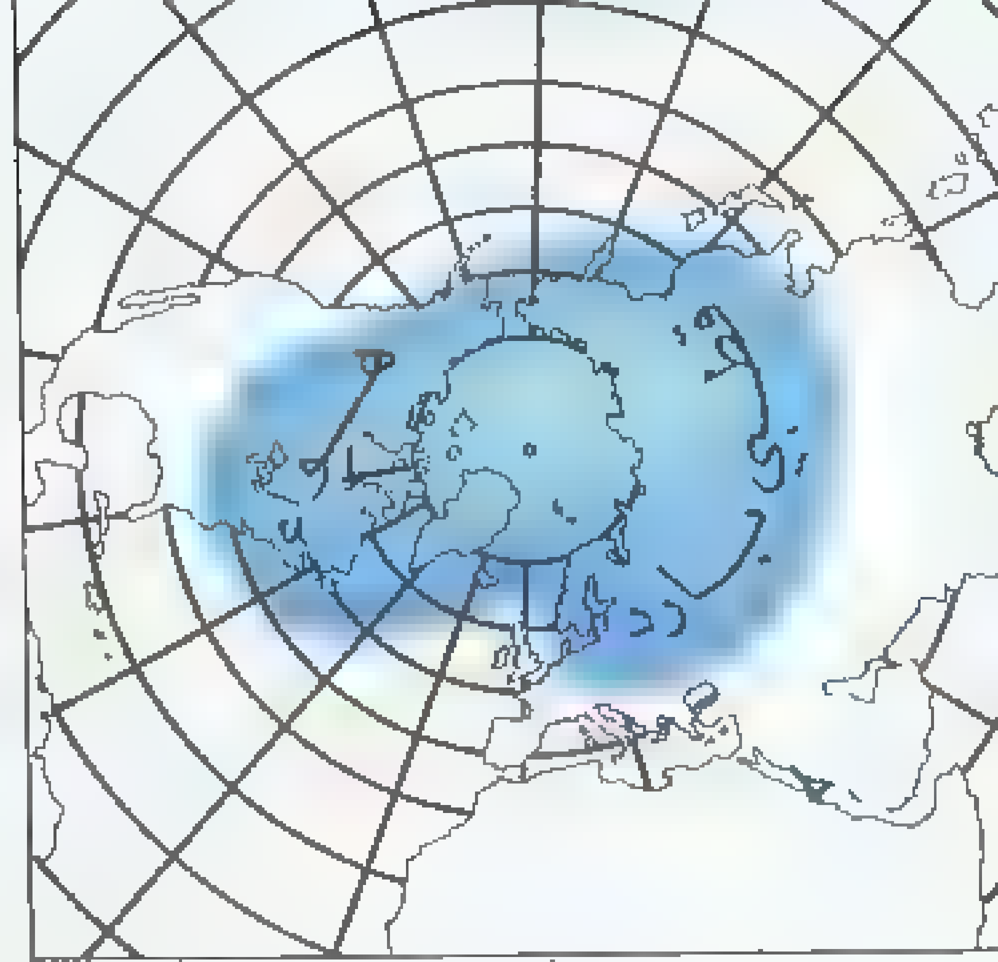
أَسابيعَ فيُكْسِبُ الطَّقْسَ جَفافًا تُرافِقُهُ بُرودَةٌ شَديدَةٌ. وفي ظُروفٍ من هذا القَبيلِ سُجِّلَ في العَديدِ من دُوَلِ شَمالِ أوروبّا عام ١٩٧٩ انْخِفاضُ دَرَجاتِ حَرارَةٍ عُرِفَتْ مُنْذُ مِئَتَي عامٍ.

وقد يَكونُ لِسَيْطَرَةِ الارْتِفاعاتِ الضَّغْطِيَّةِ صَيْفًا أَثَرٌ فَعّالٌ في اسْتِمْرارِيَّةِ الطَّقْسِ الجَيِّدِ لِفَتْرَةٍ طَويلَةٍ. وقد يُرافِقُ ذلك ضَبابٌ صَباحِيٌّ بِفِعْلِ بُرودِ اليابِسَةِ الزّائِدِ بِتَزايُدِ الإِشْعاعِ الحَرارِيِّ منها لَيْلًا في الجَوِّ الصافي، لكنَّ ذلك الضَّبابَ سُرْعانَ ما يَنْقَشِعُ عِنْدَ سُطوعِ الشَّمْسِ.

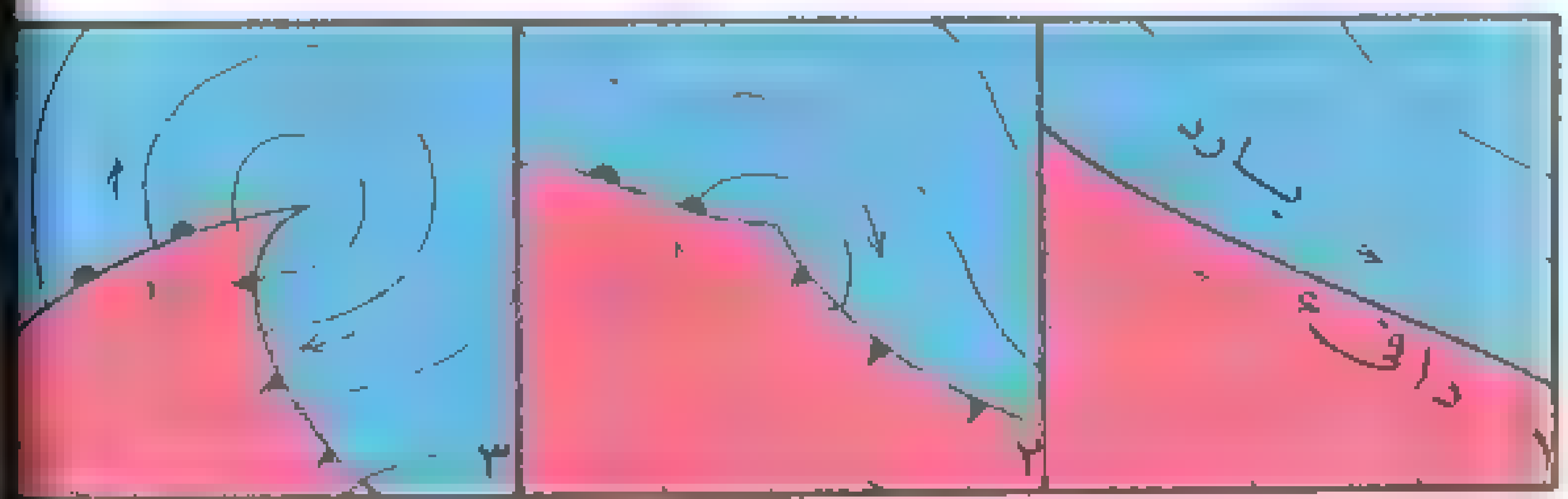
وتَجْلِبُ المُنْخَفَضاتُ الضَّغْطِيَّةُ في نِصْفَيِ الكُرَةِ الشَّمالِيِّ والجَنوبِيِّ أَحْوالًا جَوِّيَّةً كَثيرَةَ التَّقَلُّبِ. وفي بَعْضِ المَناطِقِ تَتَساقُ هذه المُنْخَفَضاتُ بِنَمَطٍ دَوْرِيٍّ قد يَتَكَرَّرُ أُسْبوعِيًّا، مَثَلًا، لِفَتْرَةٍ طَويلَةٍ.

تجلب الارتفاعات الضغطيّة فوق القارّة الأوروبيّة، صيفًا، طقسًا جيدًا يؤاتي الحصاد





ولنفهمْ أسبابَ حدوثِ المنخفضاتِ الجويّةِ تخيّلْ أنّكَ تُطِلُّ على الأرضِ من قمرٍ صناعيٍّ يُحلّقُ فوقَ القطبِ الشماليِّ. إنّ منطقةَ القطبِ مغطّاةٌ بكتلةِ هواءٍ باردٍ ثقيلٍ يُحيطُ بها حزامُ هواءٍ دافئٍ مكوّناً ما يدعوهُ الأرصاديّونَ «جبهةً» وخطُّ اللقاءِ بينَ الكتلتينِ حولَ الأرضِ هو في الواقعِ خطُّ جبهاتٍ متعدّدةٍ يخضعُ لتأثيراتِ اختلافِ التسخينِ بينَ القارّاتِ والمحيطاتِ التي يمرُّ عبرَها ولتباينِ مسالكِ رياحِ «الجداولِ النفّاثةِ» في الأجواءِ العُليا. فلا غرابةَ أنْ نرى التموّجاتِ غالباً ما تنشأُ في هذا الخطِّ بينَ كتلةِ الهواءِ الباردِ العالي الضغطِ وكتلةِ الهواءِ الدافئِ



تموُّج يتضيّق مشكّلاً دوّامةَ منخفضٍ جويّ

الخفيضِ الضغطِ. ويعملُ دورانُ الأرضِ على توجيهِ دورانِ الريحِ في نصفِ الكرةِ الشماليِّ باتّجاهِ عقاربِ الساعةِ في انطلاقِها إلى خارجِ المرتفعِ الضغطيِّ وباتّجاهٍ مضادٍّ في تحدّرِها نحو منخفضٍ ضغطيٍّ.

وتنعكسُ اتّجاهاتُ الدورانِ كالعادةِ في نصفِ الكرةِ الجنوبيِّ. وبتعارضِ تيّاراتِ الهواءِ المندفعةِ في اتّجاهاتٍ متعاكسةٍ كهذهِ تتحوّلُ التموّجةُ في الغالبِ إلى دوّامةٍ ضخمةٍ تدورُ حولَ مركزِ منخفضٍ ضغطيٍّ تكونُ قد دفعتْ إليه لساناً من الهواءِ الدافئِ الأخفِّ. وهذا هو ما ندعوهُ «منخفضاً جوّيّاً».

وتنشأُ السُّحُبُ على طولِ الحدودِ بينَ هواءِ القِطَعِ الدافئِ والهواءِ الأبردِ حولَهُ حيثُ يُدفَعُ الهواءُ الدافئُ الرطْبُ صُعُداً فوقَ الحوافِّ المنحدرةِ لكتلةِ الهواءِ الباردِ الأعلى كثافةً.





نطاق أمطار عريض

عبور القطاع الدافئ من منخفض جوّي

حينما تتقدّمُ كتلةُ هواءٍ دافئٍ لتحلّ مكانَ هواءٍ أبرد نشعرُ بارتفاعِ درجةِ الحرارةِ عندَ عبورِها – ونُسمّي كتلةَ الهواءِ المتقدّمةَ «جبهةً دافئةً». وحينَ تندفعُ كتلةُ هواءٍ باردٍ تحت الهواءِ الدافئِ نشعرُ بالبرودةِ مع حلولِ «الجبهةِ الباردةِ». وقد يُصاحِبُ المطرُ قدومَ كِلا الجبهتَين، لكنّ نسَقَ الطقسِ يختلفُ في الحالَين. في حالِ اندفاعِ الهواءِ الباردِ الأكثفِ تشكّلُ الجبهةُ الباردةُ غالبًا «جدارًا» حادَّ التحدّرِ. فيحدثُ التقلّبُ في الأحوالِ الجوّيّةِ بسرعةٍ. أمّا تقدّمُ الجبهةِ الدافئةِ في أعقابِ الجبهةِ الباردةِ السّلِسةِ الانحدارِ فلا يَصحبُهُ مثلُ ذلك التقلّبِ السّريع.

ونشاهدُ في الرسمِ أعلاه تقدّمَ كتلةِ هواءٍ دافئٍ رطبٍ نحو منطقةٍ تسودُها أحوالٌ جوّيّةٌ رطبةٌ جافّةٌ وسماءٌ صافيةٌ. إنّ النذيرَ الأوّلَ لتقدّمِ الهواءِ الرّطبِ نحو المنطقةِ هو ظهورُ سُحُبِ «ذُيولِ الخيلِ» السّمحاقيّةِ



نطاق أمطار ضيق

عاليًا في الجوّ. وببطءٍ تتكثّفُ السُّحُبُ وتنخفضُ حتّى تتغشّى السماءُ كلُّها بغيومٍ الطّبقيّةِ – سمحاقيّةٍ طبقيّةٍ أوّلًا ثمّ طبقيّةٍ متوسّطةٍ ثمّ طبقيّةٍ مزنيّةٍ تنخفضُ أكثرَ فأكثرَ. وبسببِ اتّساعِ مُنحدَرِ الجبهةِ السّلِسِ فإنّ حزامَ المطرِ غالبًا ما يتّسعُ ليبلغَ ٥٠٠ كيلومترٍ عرضًا. وتسقطُ أغزرُ الأمطارِ حينَ يَعبُرُ جزءُ الجبهةِ الملامِسُ للأرضِ. لكنّ هذا يرفعُ درجةَ الحرارةِ فتنقشعُ الغيومُ وتتلاشى. وما هو إلّا يومٌ أو بضعُ يومٍ حتّى تتقدّمَ جبهةٌ باردةٌ حادّةُ المنحدَرِ، كما أسلفنا، فينقلبُ الجوُّ فجأةً وتظهرُ غيومٌ ركاميّةٌ أو ركاميّةٌ مزنيّةٌ. لكنْ لشدّةِ تحدّرِ الجبهةِ فإنّ لمطرِ المرافقَ وإنْ يكُ غزيرًا أحيانًا فإنّه ضيّقُ النّطاقِ قصيرُ المدى. وسرعانَ ما يعودُ الطّقسُ باردًا صحوًا إلّا من بعضِ زخّاتٍ من السُّحُبِ الرّكاميّةِ المتناسقةِ.

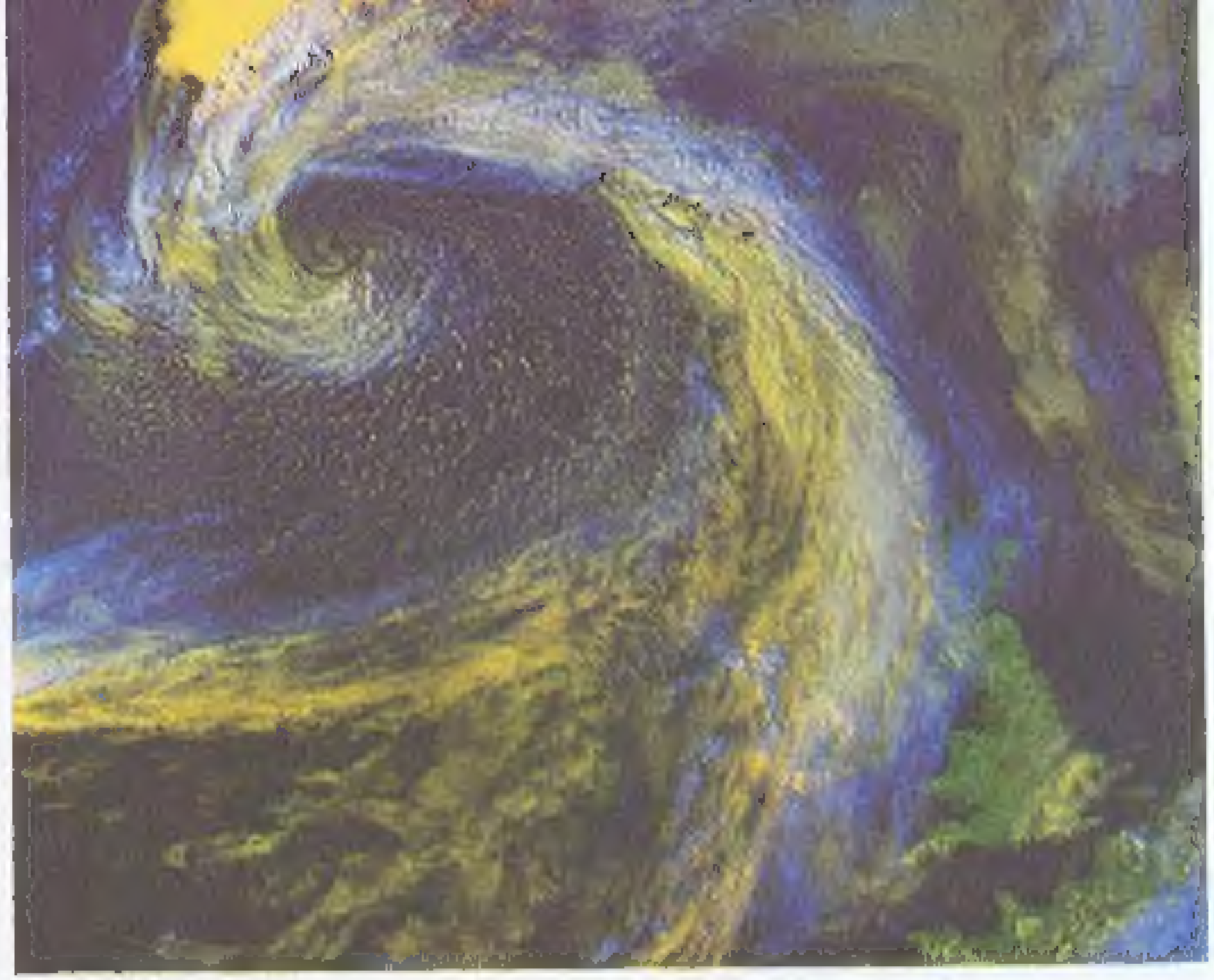
إنّ تَسَلْسُلَ الأَحْداثِ الذي استَعْرَضْناهُ يَميلُ إلى أنْ يُعاوِدَ مَجْراهُ كُلَّما عَبَرَ المِنْطَقَةَ مُنْخَفَضٌ جَوِّيٌّ. ومِثْلُ هذا الطَّقْسِ هو بالطَّبْعِ «مُتَقَلِّبٌ» لكنَّه لَيسَ مِمّا يَتَعَذَّرُ التَّنَبُّؤُ به. فلو تَوافَرَتْ لَدَيكَ أَجْهِزَةُ رَصْدٍ بَسيطَةٌ فبإمْكانِكَ مُتابَعَةُ الأَحْداثِ ونَسَقِها على مُفَكِّرَةٍ أَرْصادِيَّةٍ – ولن يَطولَ بكَ الوَقْتُ حتى تُصْبِحَ خَبيرَ أَرْصادٍ قَلَّما تُخْطِئُ تَنَبُّؤاتُهُ الجَوِّيَّةُ!



ماذا تُبيِّنُ مُفَكِّرَتُكَ الأَرْصادِيَّةُ حينَ يَعْبُرُ بالمِنْطَقَةِ مُنْخَفَضٌ جَوِّيٌّ

لَمّا كانَ الهَواءُ البارِدُ أَثْقَلَ من الدّافِئِ فإنّ ضَغْطَهُ أكْثَرُ. فإذا راقَبْتَ البارومِتْرَ ورَأَيْتَهُ يَهْبِطُ على مَدى عِدَّةِ ساعاتٍ بينَما الغُيومُ تَقْتَرِبُ مِنَ الأَرْضِ فيُمْكِنُكَ تَوَقُّعُ قُدومِ جَبْهَةٍ دافِئَةٍ مَصْحوبَةٍ بالمَطَرِ. وحينَ يَمُرُّ بكَ «القِطاعُ الدافِئُ» فإنّ البارومِتْرَ يَميلُ إلى الاسْتِقْرارِ خَفيضًا بينَما يَرْتَفِعُ التِّرْمومِتْرُ. كذلك يُمْكِنُكَ التَّنَبُّؤُ بقُدومِ الجَبْهَةِ البارِدَةِ عندما يَأْخُذُ البارومِتْرُ بالارْتِفاعِ الحادِّ بينَما تَنْخَفِضُ دَرَجَةُ الحَرارَةِ

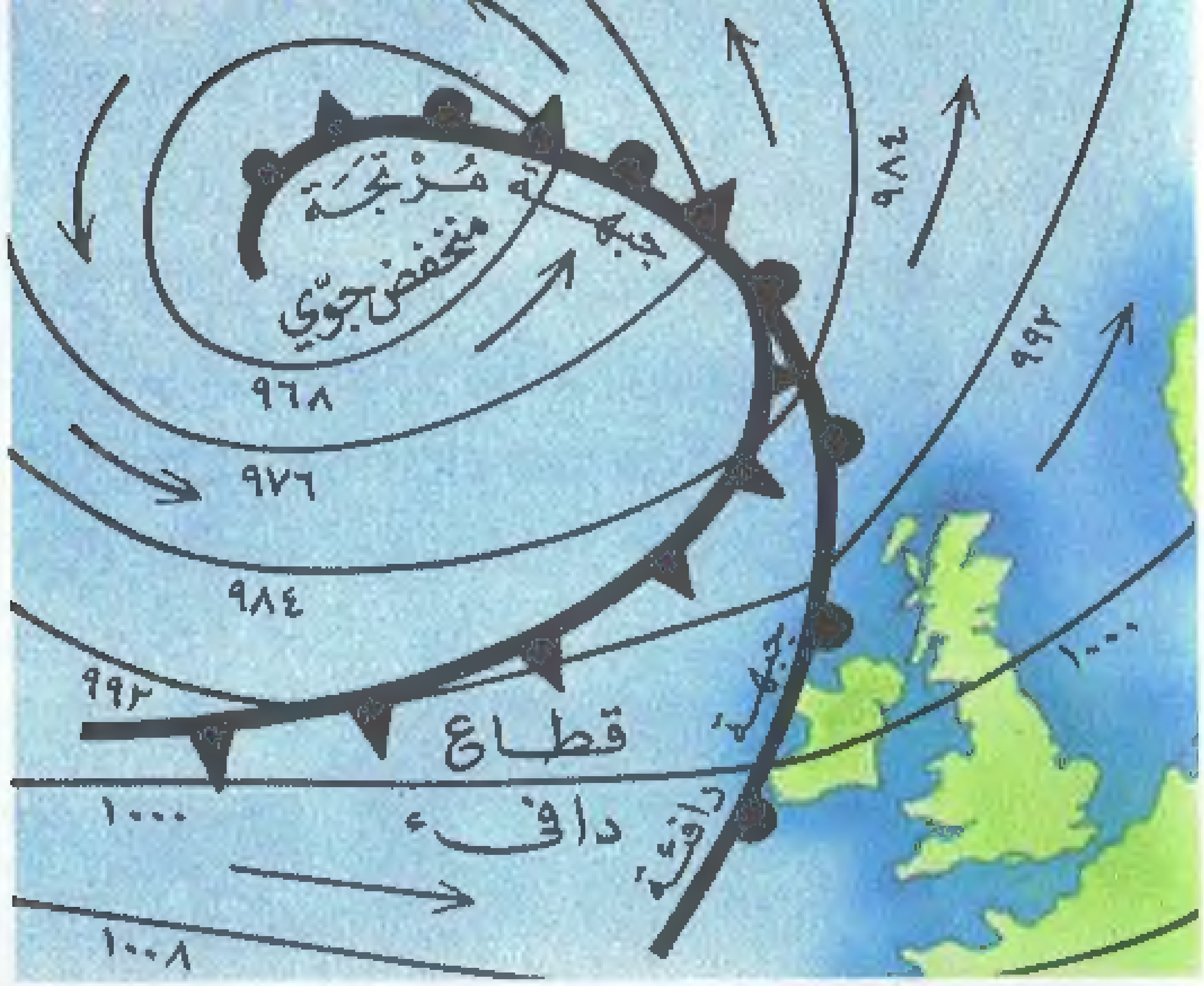
واسْتِطاعَتِكَ، حتّى بدونِ أَجْهِزَةٍ، رَصْدُ لِتَقَلُّباتٍ لَحْوِيَّةٍ بشَيْءٍ مِنَ الدِّقَّةِ. لا تَكْتَفِ بِمُراقَبَةِ السُّحُبِ بل لاحِظْ أيضًا اتِّجاهَ تَحَرُّكِها لقد رَأَيْنا سابِقًا كيفَ أنّ الرِّياحَ المُنْطَلِقَةَ من الضَّغْطِ العالي إلى المُنْخَفِضِ تَكْتَسِبُ دُوّامِيَّةً من دَوَرانِ الأَرْضِ. وتَدْويمُ الهَواءِ حَولَ المُنْخَفَضِ الجَوِّيِّ في مَرْكَزِ المُنْخَفَضِ يُرْسِلُ الرِّياحَ التي نُحِسُّ بها (أو تَتَحَرَّكُ بها دُوّارَةُ الرّيحِ) سُفْلًا على مَقْرُبَةٍ من الأَرْضِ. لكنّ المُنْخَفَضَ الجَوِّيَّ مع ما يَتْبَعُهُ من ظَواهِرَ يَتَحَرَّكُ فَوْقًا بفِعْلِ الرِّياحِ السائِدَةِ في الأَجْواءِ العُلْيا وغالِبًا ما تَتَحَرَّكُ السُّحُبُ العُلْيا باتِّجاهٍ مُتَعامِدٍ مع اتِّجاهِ الرّيحِ في مُسْتَوى سَطْحِ الأَرْضِ. اسْتَظْهِرِ الرّيحَ التي تُحِسُّها، فإذا جاءَتِ السُّحُبُ العُلْيا عن يَمينِكَ فالطَّقْسُ إجْمالًا إلى تَحَسُّنٍ؛ وإن جاءَتْ عن يَسارِكَ فالطَّقْسُ مَيّالٌ إلى الأَسْوَإِ. هذا في نِصْفِ الكُرَةِ الشَّمالِيِّ؛ أمّا في نِصْفِ الكُرَةِ الجَنوبِيِّ فتَنْعَكِسُ الآيَةُ لأنّ التَّدْويمَ يَجري باتِّجاهٍ مُعاكِسٍ.



صورة التقطها قمر صناعيّ لمنخفَض جوّيّ متّجه نحو شمال القارّة الأوروبيّة

يَرْسُمُ خُبَراءُ الأَرْصادِ خَرائِطَ للطَّقْسِ يَجْمَعونَ عليها ساعةً فساعةً المَعْلوماتِ التي تَصِلُهُمْ من مَحطّاتِ الأَرْصادِ حوالَيْهِمْ. ويُسَجَّلُ على هذه الخَرائِطِ مَعْلوماتٌ عَنِ الضَّغْطِ الجَوِّيِّ ودَرَجَةِ الحَرارَةِ والرُّطوبَةِ والغُيومِ والرِّياحِ ومَدى الرُّؤْيَةِ. وتَظْهَرُ خَرائِطُ الطَّقْسِ أَحْيانًا في الصُّحُفِ ونَشَراتِ التِّلِفِزْيونِ لِذا يَحْسُنُ تَعَرُّفُ مَعالِمِها.

تُبَيَّنُ الجَبَهاتُ بخُطوطٍ ثَخينَةٍ مُسَنَّنَةٍ باتِّجاهِ سَيْرِها، وتَدُلُّ الأَسْنانُ المُحَدَّدَةُ على الجَبْهَةِ البارِدَةِ كَما تُمَيِّزُ الأَسْنانُ المُدَوَّرَةُ الجَبْهَةَ الدافِئَةَ. وإن يَظْهَرْ كِلا نَوْعَيِ التَّسْنينِ على الخَطِّ فذلك يَعْني أَنَّ الجَبْهَةَ البارِدَةَ تَجاوَزَتِ الجَبْهَةَ الدافِئَةَ ورَفَعَتِ الهَواءَ الدافِئَ عن الأَرْضِ – والطَّقْسُ النّاتِجُ يَعْكِسُ هذا التَّراكُبَ الدافِئَ البارِدَ في ما يُسَمّى «الجَبْهَةَ المُرْتَجَة». فأَوَّلًا تَنْخَفِضُ الغُيومُ ثمّ تَهْطِلُ زَخّاتٌ غَزيرَةٌ مِنَ المَطَرِ تَصْحو بَعْدَها السَّماءُ بِسُرْعَةٍ مع زَخّاتٍ قَليلَةٍ مُتَناثِرَةٍ.



خريطة أرصاديّة أساسها صورة المنخفَض الجوّيّ على الصفحة المقابلة

وتَبْدو على الخَريطَةِ أَيْضًا خُطوطُ تَساوي الضَّغْطِ، وهي تَصِلُ المَناطِقَ التي يَتَساوى فيها الضَّغْطُ الجَوِّيُّ – تَمامًا كَما تُبَيِّنُ خُطوطُ المَناسيبِ (الكُنْتورِيَّةُ) المَناطِقَ المُتَساوِيَةَ الارْتِفاعِ على خَريطَةٍ جُغْرافِيَّةٍ. وتُبَيَّنُ الضُّغوطُ الجَوِّيَّةُ في الخَرائِطِ الأَرْصادِيَّةِ بالمِلّي بار، (عِلْمًا بأَنَّ الضَّغْطَ الجَوِّيَّ العِيارِيَّ يُساوي ١٠١٣ مِلّي بار).



صورة منخفَض جوّيّ التقطها قمر صناعيّ فوق المحيط المتجمّد الجنوبيّ – لاحظ انعكاس التدويم في نصف الكرة الجنوبيّ.

وبالرُّغْمِ من تَطَوُّرِ وَسائِلِ الرَّصْدِ وتَقَدُّمِ عِلْمِ الأَرْصادِ الجَوِّيَّةِ في العَصْرِ الحَديثِ فليسَ بِمَقْدورِ الإنْسانِ الادِّعاءُ بأَنَّ له سَيْطَرَةً تَسْتَحِقُّ الذِّكْرَ على طَقْسِ كَوكَبِنا وتَقَلُّباتِهِ. وبالمُقارَنَةِ مع مَشاريعِنا في الرَّيِّ ومُقاوَمَةِ الصَّقيعِ فإنَّ كَمِّيّاتِ الطاقَةِ التي تَنْطَوي عليها التَّقَلُّباتُ والظَّواهِرُ الجَوِّيَّةُ هائِلَةٌ جِدًّا – وقد أَسْلَفْنا أنَّ الطاقَةَ المُنْبَعِثَةَ من عاصِفَةٍ رَعْدِيَّةٍ

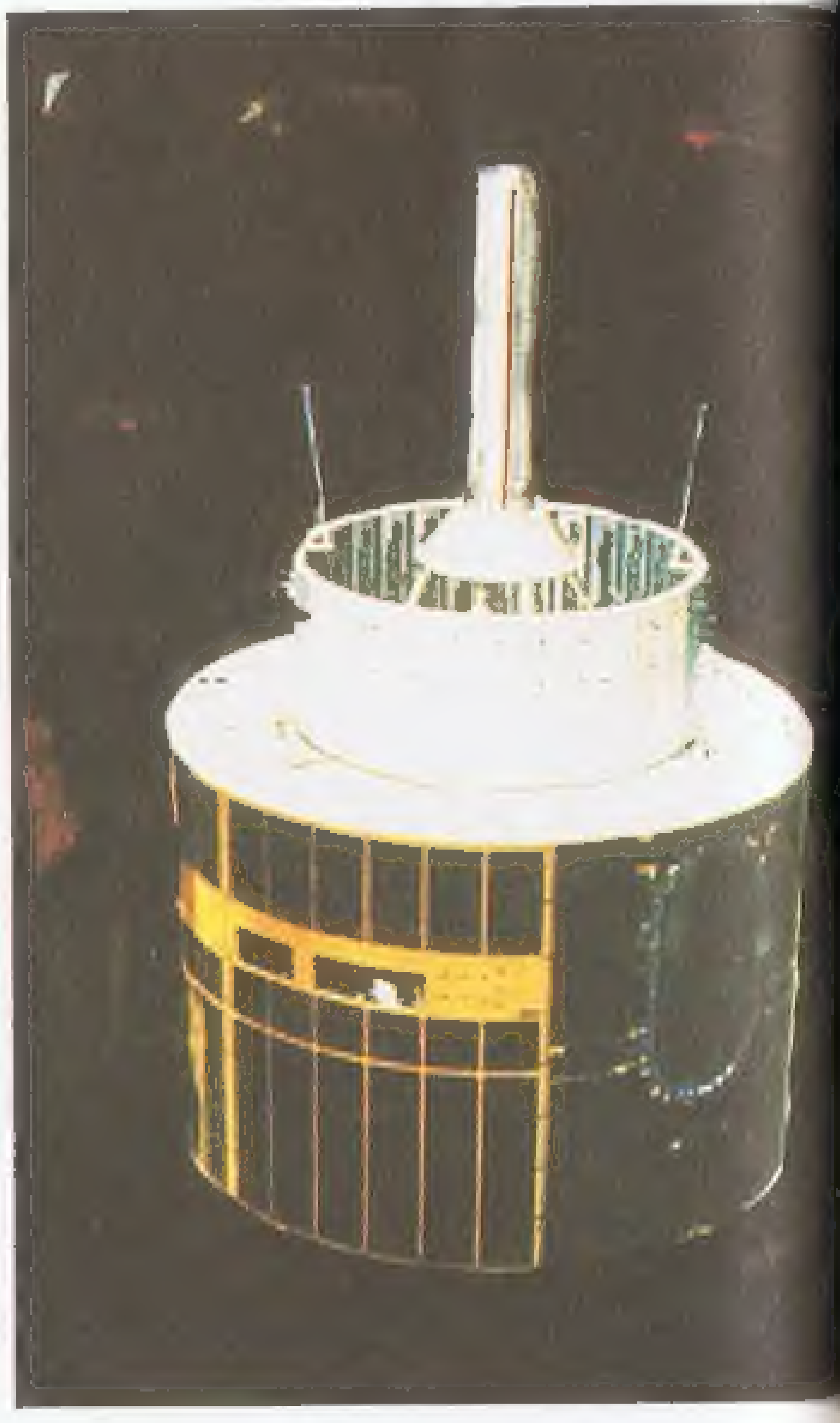
قاعة الكمبيوتر (الحاسب الآليّ) في محطّة أرصاد دوليّة



صَغيرَةٍ تُعادِلُ طاقَةَ عِدَّةِ قَنابِلَ ذَرِّيَّةٍ! كما إنَّ إشْعاعَ الشَّمْسِ يُكْسِبُ الأَرْضَ طاقَةً تُعادِلُ طاقَةَ مِلْيونِ مِدْفَأَةٍ كَهْرَبائِيَّةٍ، قُدْرَةُ الواحِدَةِ مِنها كيلوواطٌ، في الكيلومِتْرِ المُرَبَّعِ! وحتّى لو تَمَكَّنّا من إحْداثِ تَغْييراتٍ مُناخِيَّةٍ جَذْرِيَّةٍ كإذابَةِ جَليدِ القُطْبَيْنِ بالطاقَةِ النَّوَوِيَّةِ مَثَلًا، فإنَّ ذلك لا يَضْمَنُ بأنَّ تَغَيُّرًا نحو الأَحْسَنِ في مِنْطَقَةٍ ما لَنْ تُرافِقَهُ كَوارِثُ ونَكَباتٌ في مَناطِقَ أُخْرى.

ولَعَلَّنا ونحن نَفْتَقِرُ إلى التَّحَكُّمِ الحَقيقِيِّ في الأَحْوالِ الجَوِّيَّةِ نَفْعَلُ الكَثيرَ عن غيرِ قَصْدٍ ممّا يُؤَثِّرُ فيها فِعْلًا. ومن أَمْثِلَةِ هذه الأَفْعالِ اجْتِثاثُ مَناطِقَ شاسِعَةٍ من الغاباتِ المَطيرَةِ المَدارِيَّةِ وتَلْويثُ الجَوِّ بثاني أُكْسيدِ الكَرْبونِ من وُقُدِ الفَحْمِ والزَّيْتِ وسوى ذلك ممّا لا نَسْتَطيعُ تَحْديدَ آثارِهِ تَمامًا لأنَّ التَّغَيُّراتِ الطَّبيعِيَّةَ تَجْري هي أيضًا باسْتِمْرارٍ. وتَجْري التَّغَيُّراتُ في أَنْماطِ الطَّقْسِ لا يَوْمًا فيَوْمًا أو من مَوسِمٍ لآخَرَ بل على مَدى القُرونِ.

وهكذا فإنْ نحن حَقَّقْنا نَجاحًا مَرْموقًا في التَّنَبُّؤِ بالطَّقْسِ المَحَلِّيِّ لِيَوْمِ غَدٍ حتّى بآلاتِ الرَّصْدِ البَسيطَةِ، فإنَّ الأَمْرَ أَعْسَرُ بكَثيرٍ بالنِّسْبَةِ للتَّنَبُّؤاتِ على مَدًى أَطْوَلَ. والتَّنَبُّؤُ المُهِمُّ الّذي نحن على ثِقَةٍ منه هو أنَّ الكَثيرَ من الاكْتِشافاتِ المُدْهِشَةِ آتٍ، وكُلُّ آتٍ قَريبٌ.



متيوسات – القمر الأرصاديّ يساعد في التنبّؤات بالأحوال الجوّيّة

مسرد

سِلْسِلَةُ «العلوم للناشئين»

١ – المِغْنَطيسيَّةُ والكَهْرَباء
٢ – الحَرَكِيَّاتُ الهَوائيَّة
٣ – عِلْمُ الضَّوْء
٤ – الميكانيكا المُيَسَّرة
٥ – الكيمياءُ المُيَسَّرة
٦ – عِلْمُ الحيوان
٧ – عِلْمُ النَّبات
٨ – الطَّقْس